



# Astronomia



## ÁLBUM DE CRÔMOS

PREÇO  
10\$00

Edição da:  
Agência Portuguesa de Revistas



AGÊNCIA PORTUGUESA DE REVISTAS

APRESENTA

# A ASTRONOMIA

O céu tem, desde tempos imemoriais, exercido sobre os homens um misto de fascínio e temor, aguçando; por isso a imaginação fértil da ignorância. Todavia, esta, na ânsia de planificar o desconhecido, arranjou estruturas e formas fantasiosas, que o tempo e a ciência desmitificaram. Muitos sofreram a clarificar a verdade, e, embora nos custe, o nosso bem-estar e conhecimento nesse sofrimento.

**COLECÇÃO**  
*de* **196 CROMOS**

**LISBOA • PORTO • COIMBRA • LUANDA • L. MARQUES**





## AO COLECCIONADOR

Mais uma série de cromos lhe proporcionamos, na esperança, quase certeza, de merecerem o seu interesse e agrado.

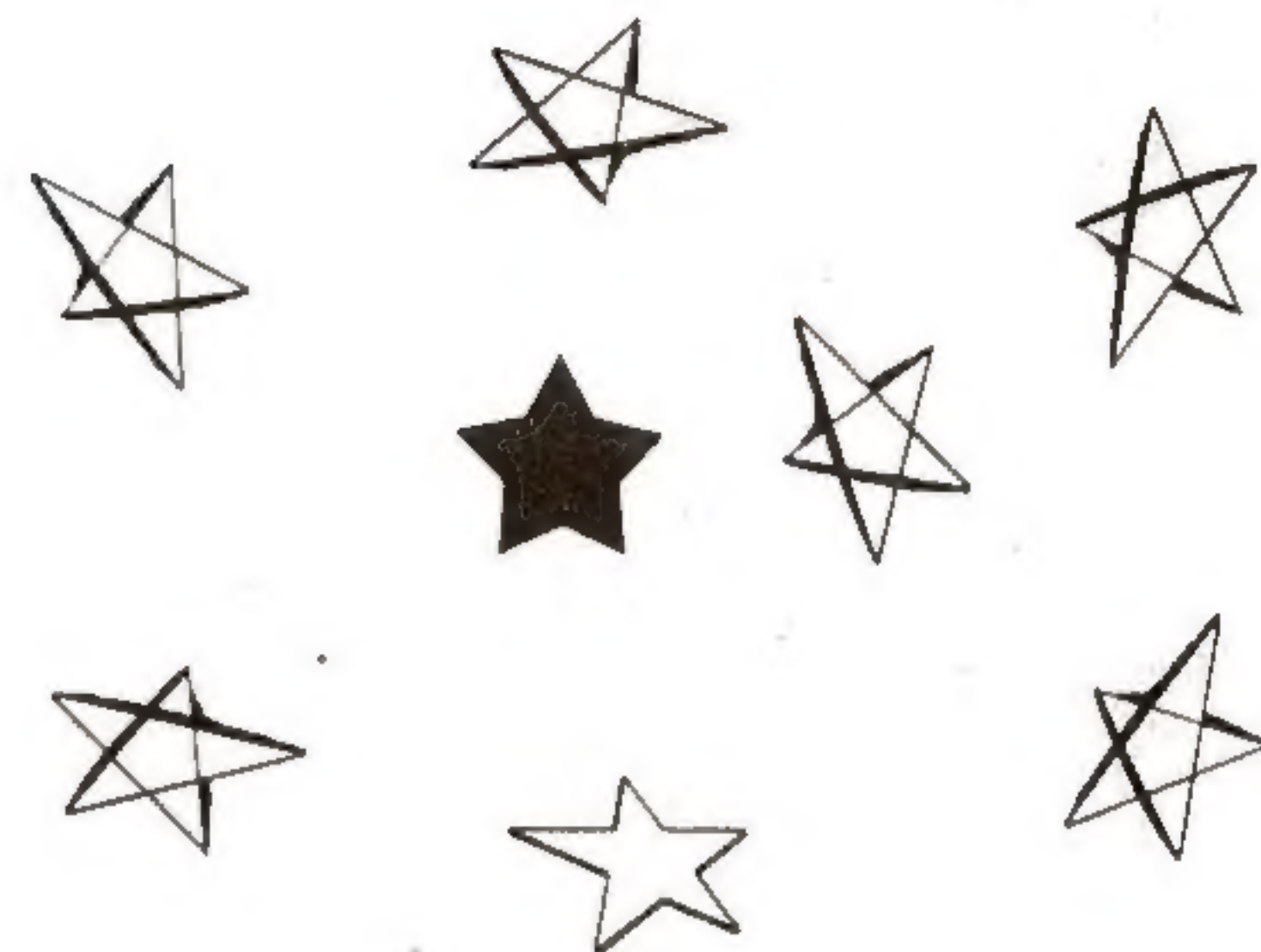
Sempre a Astronomia foi uma das ciências mais redutoras, e, ao procurar colocá-la, nas suas linhas gerais, ao alcance de quantos pretendem aprender, recreando-se, seguimos, afinal, um plano desde há muito traçado. Para aqueles que já têm alguns conhecimentos desta aliciante matéria, decerto será útil e agradável recordá-los ou ampliá-los.

Oxalá continuemos, com a presente colecção, a ser bem sucedidos.

OS EDITORES

NOTA — Por lapso, de que pedimos desculpa, há dois cromos com o n.º 48. É favor, que agradecemos, considerar n.º 84 aquele cuja legenda começa assim: «Admite-se, ainda, que a atmosfera de Vénus é violentamente agitada...», etc.

# AGÊNCIA Portuguesa DE REVISTAS



## « COLECÇÃO ECLÉTICA » N.º 20

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL

Direcção . . . . . MÁRIO DE AGUIAR

Edição . . . . . AGUIAR & DIAS, LDA.

Distribuidores

AGÊNCIA PORTUGUESA DE REVISTAS

LISBOA • COIMBRA • PORTO • LUANDA • L. MARQUES

Planificação gráfica . JOSÉ BAPTISTA

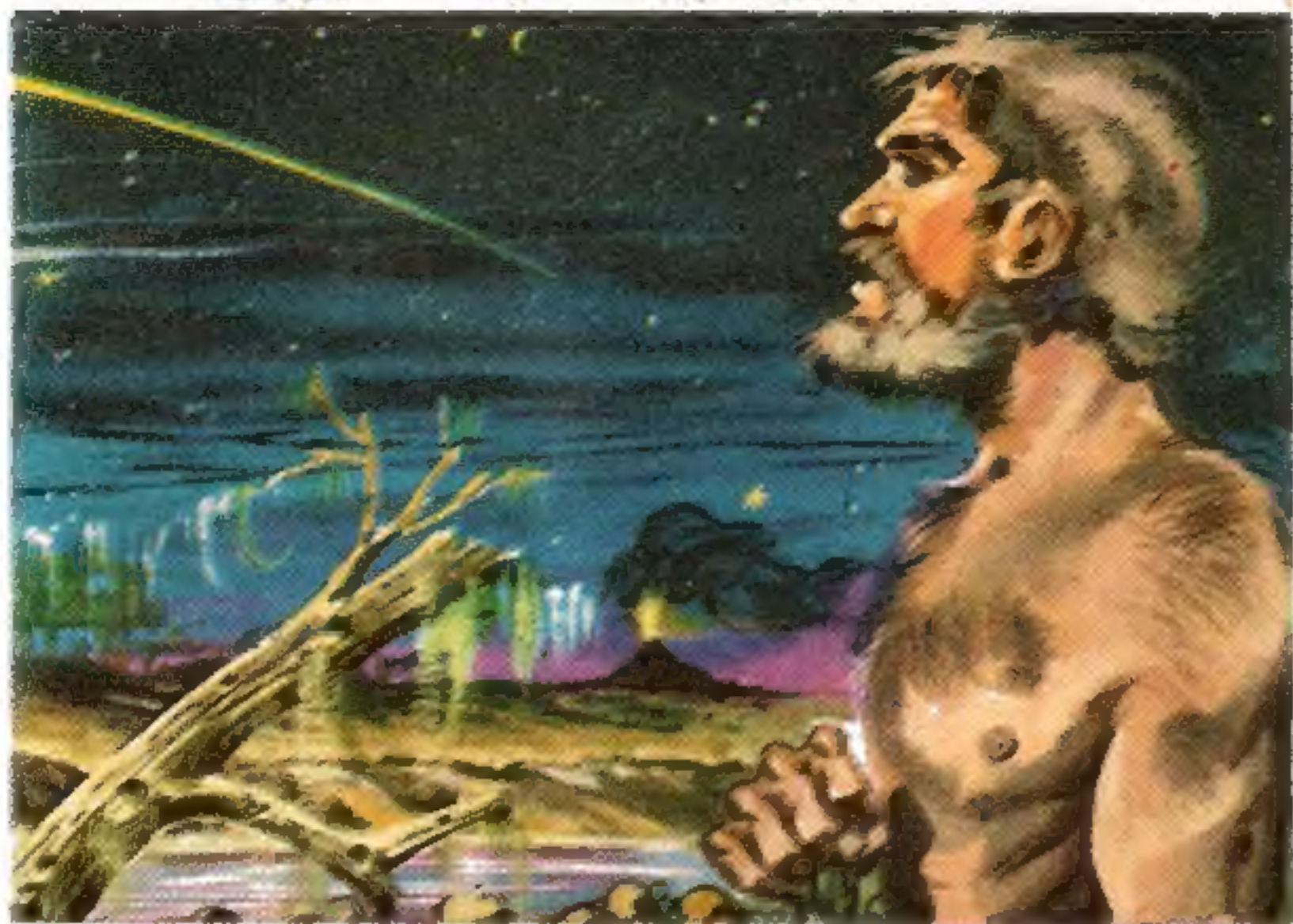
Cromos . . . . . JOSÉ BAPTISTA

E. AMÉRICO TABUAS

Texto . . . . . DR. RAMIRO DA FONSECA

Impressão . . . . .ROTOGRÁFICA COLOR, LDA.





Nos primórdios da Humanidade, o Homem contemplou o céu nocturno com admiração e enlevo, e quando algum fenómeno celeste menos habitual se produzia inopinadamente, não deixaria de sentir o medo a agitar-lhe o espírito. O balbuciar da inteligência não poderia ir mais longe.



Mas com o decorrer dos tempos as faculdades intellectuais foram-se desenvolvendo e afirmando. O Homem começou a relacionar os fenómenos, a querer compreendê-los, e assim nasceu uma Astronomia rudimentar que, no entanto, já em épocas muito recuadas da História, como entre os Babilónios, adquiriu um desenvolvimento apreciável.



No Egipto antigo, a ciência dos astros progrediu bastante, mesmo antes da influência grega na civilização egípcia. Havidos por deuses, o Sol, a Lua, outros planetas e algumas estrelas, foram objecto de adoração e de observação constantes, e a regularidade dos seus movimentos levou os astrónomos daquela época a adquirir outros conhecimentos de valor.



Mas foi só depois da influência exercida pelo racionalismo grego que a Astronomia tomou no Egipto um carácter científico inegável, embora os erros cometidos fossem grandes e muito numerosos. Ptolemeu de Alexandria reuniu na sua obra «Almagesto», todos os conhecimentos astronómicos da época e construiu o seu famoso sistema do mundo.

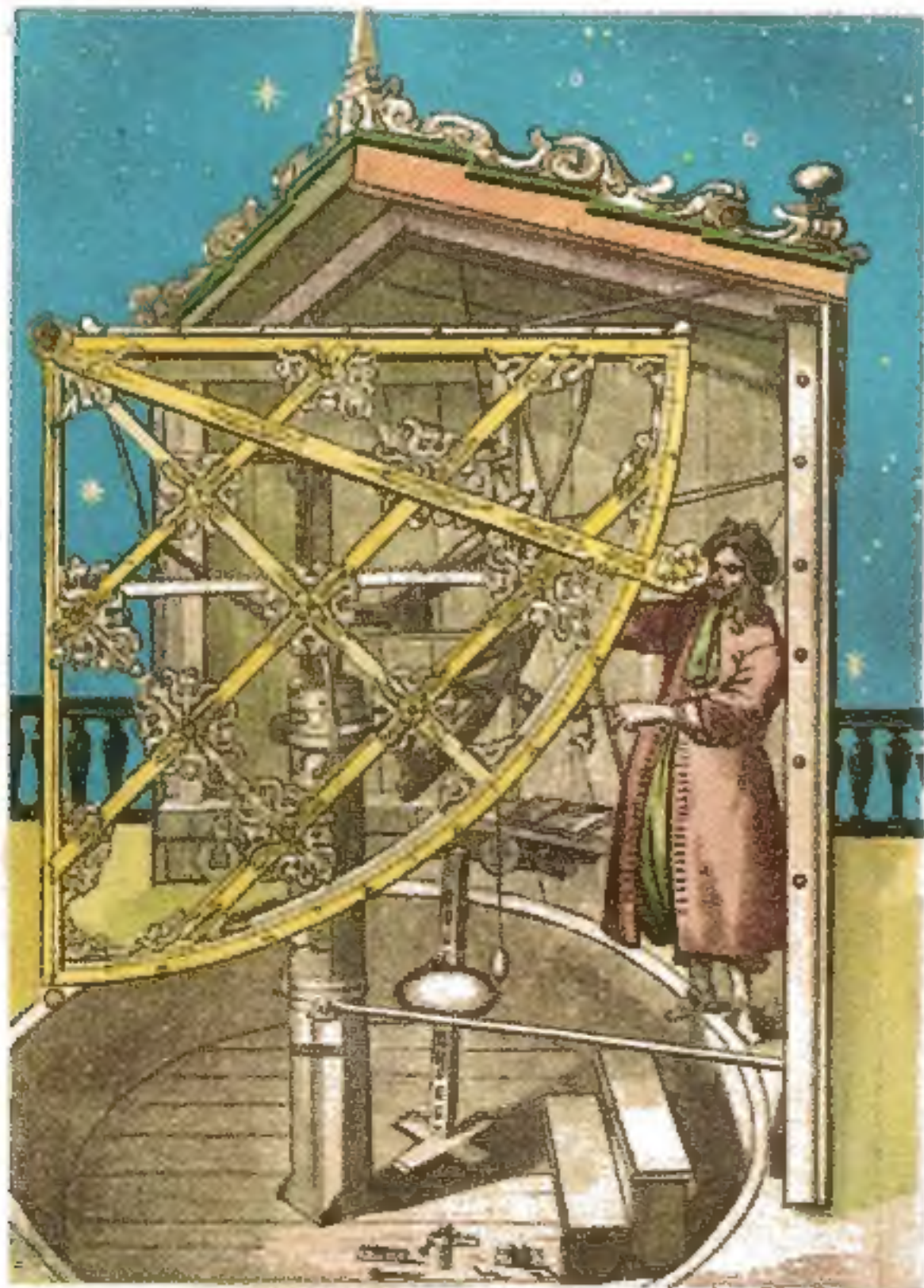




No sistema de Ptolemeu a Terra ocupa o centro do Universo, com os outros planetas girando à sua volta em círculos concêntricos: primeiro a Lua, depois Mercúrio e Vénus, em seguida o Sol e mais longe os outros planetas. Mais longe, ainda, as estrelas. Este sistema erróneo prevaleceu até ao século XVI, até Copérnico.



No entanto, os Gregos haviam cultivado ideias diferentes, e, se não progrediram muito na Astronomia foi porque se perdiam mais em especulações de ordem filosófica do que se davam à observação. Em todo o caso, Aristarco situava o Sol no centro do Sistema Solar.



Mas só nos séculos XVI e XVII é que a Astronomia encontrou verdadeiramente o seu caminho científico. Alguns grandes homens, de Copérnico e Galileu a Hevelius e Newton, lançaram definitivamente os fundamentos da ciência dos astros, apesar da imperfeição dos seus instrumentos de trabalho.



Os observatórios modernos, cientificamente construídos para múltiplas finalidades, têm feito progredir extraordinariamente a Astronomia pela observação das mais longínquas estrelas e galáxias, e dos menores objectos celestes que sulcam o sistema solar, bem como pormenores ínfimos da Lua, observados, depois, «in loco», pelos astronautas americanos, que já pisaram e investigaram o seu solo.

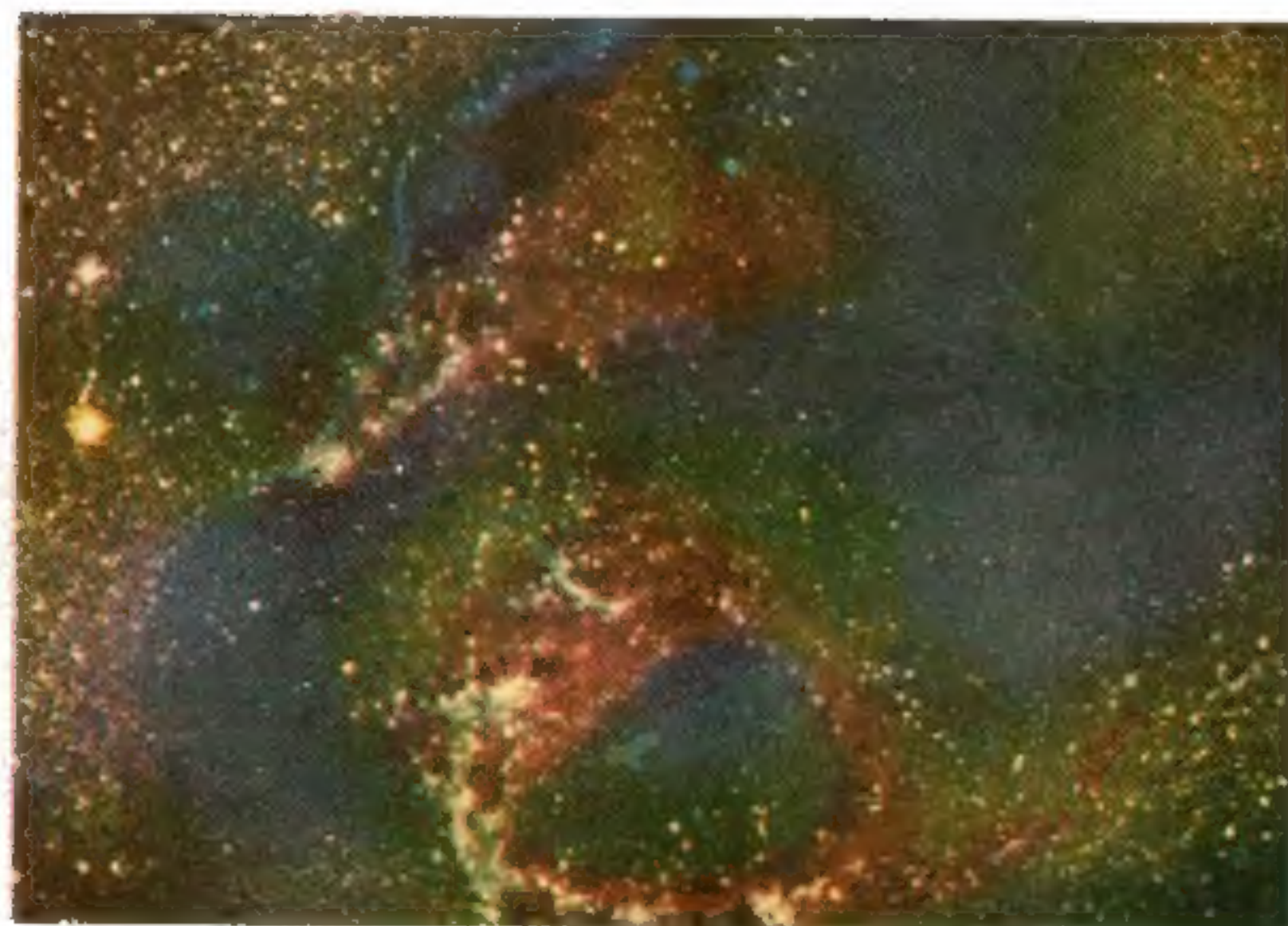




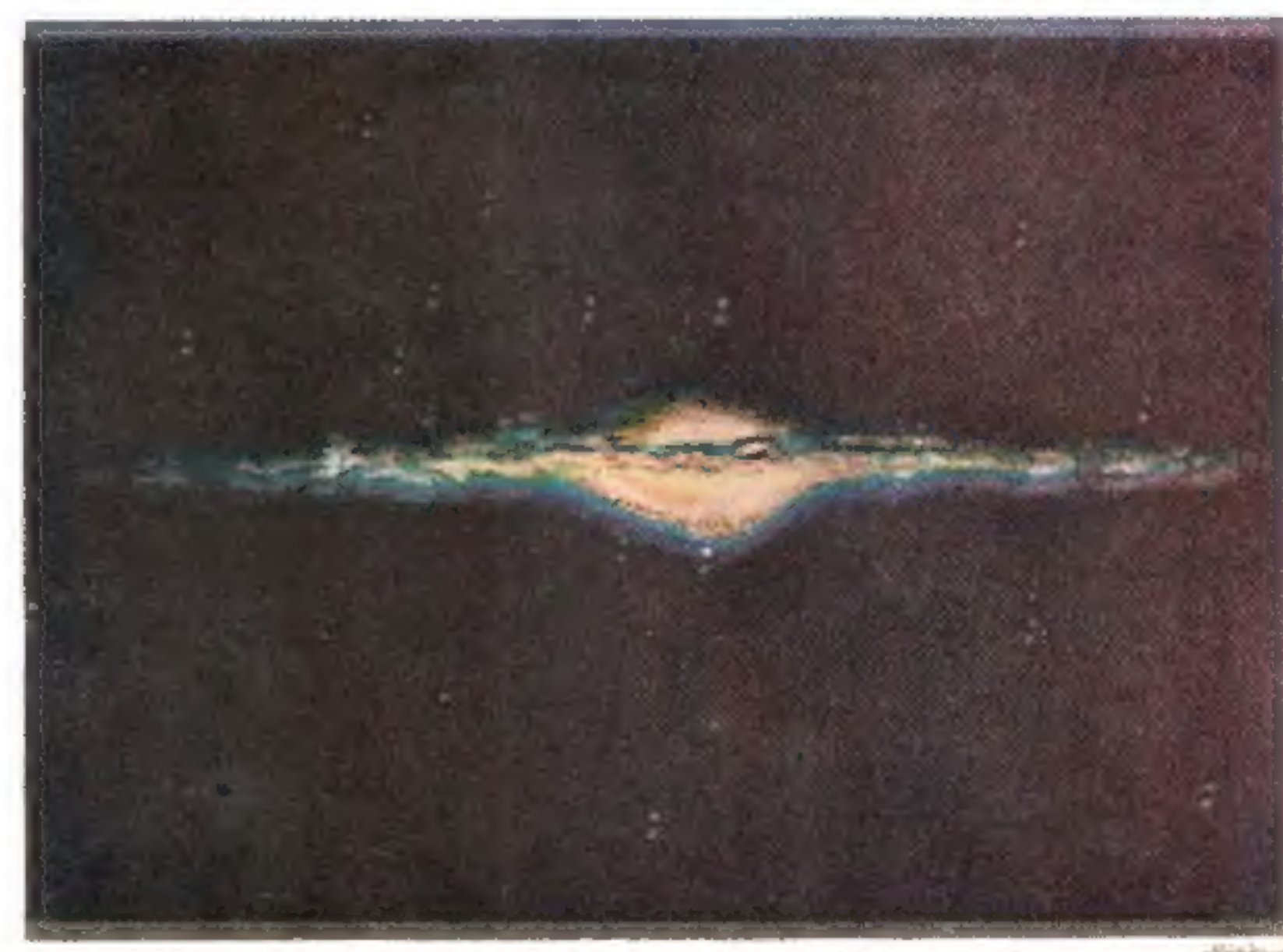
O Universo é formado por grandes unidades muito afastadas umas das outras, e que, por sua vez, ainda são formadas por outras unidades menores. As grandes unidades são as «nebulosas espirais» as menores são as «estrelas». Uma estrela, pelo menos, é acompanhada de planetas que giram à sua volta: o Sol; muitas outras podem ter também os seus planetas. Além das estrelas, as nebulosas espirais contêm gases e poeiras.



As nebulosas espirais, cognominadas universos-ilhas, apresentam uma forma típica espiralada. Os braços da espiral parecem emergir de um centro compacto e diluir-se no espaço circundante. Um tal aspecto é evidente quando a nebulosa é vista bem de frente como em M 51 dos Cães de Caça. Esta nebulosa mostra bem a sua forma aproximadamente espiral e permite a resolução de alguns sectores em estrelas individuais.

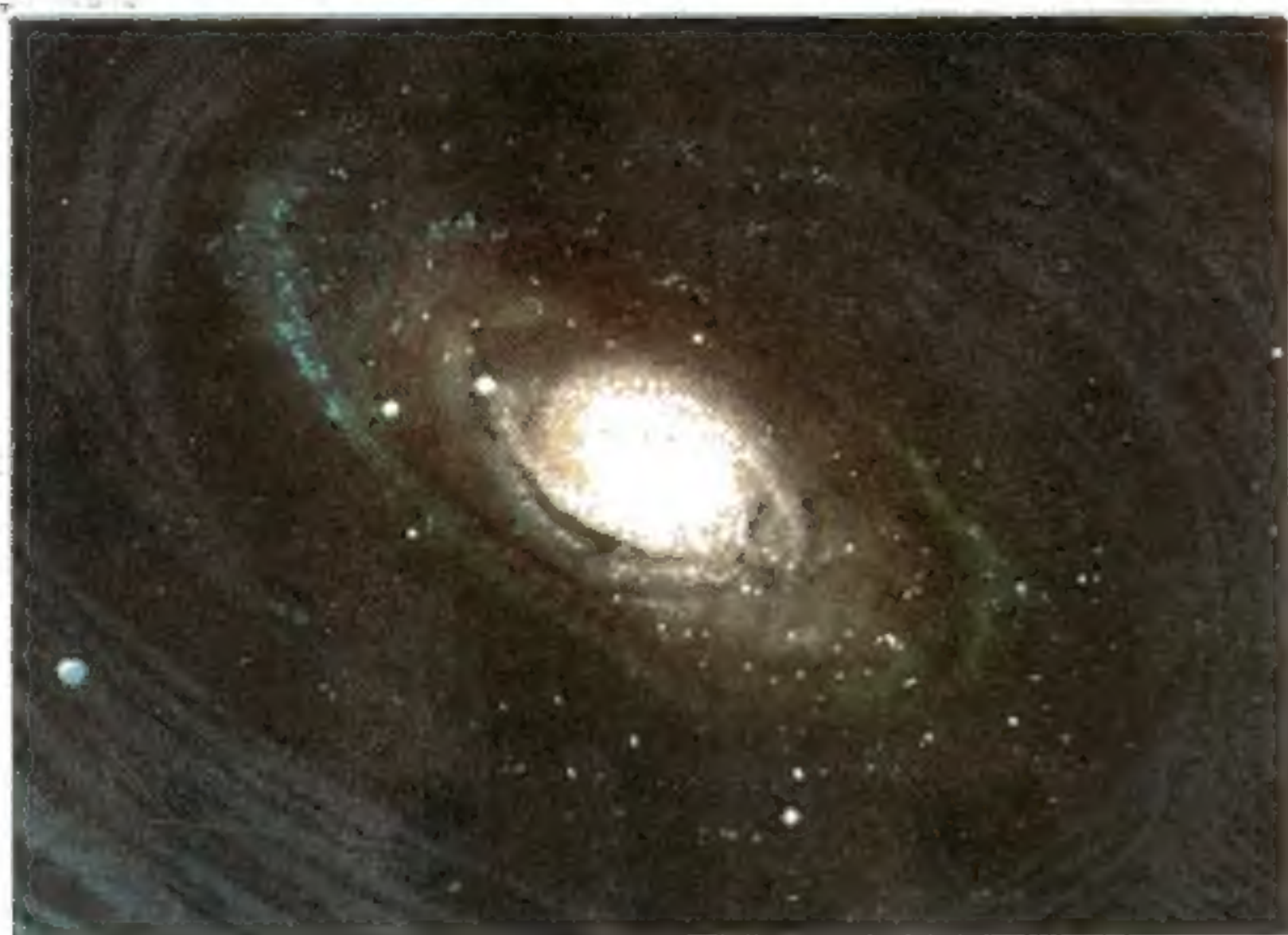


Nalguns casos mais felizes, a resolução das nebulosas espirais em estrelas ou grupos compactos de estrelas não deixa lugar a dúvidas quanto à constituição destas universos-ilhas. Várias dezenas de milhar de milhões de estrelas formam uma nebulosa; além disso, em quase todas é evidente a existência de matéria difusa mais ou menos luminosa ou, pelo contrário, escura e opaca. Esta última determina, por vezes, aspectos muito curiosos.



Várias nebulosas espirais apresentam-se-nos de perfil, o que nos permite afirmar que a forma circular, quando a nebulosa é vista de frente, não corresponde a uma esfera, mas sim a um disco em cujo centro faz saliência o aglomerado mais compacto de onde os braços da espiral emergem. Sob este aspecto, a espiral NGC 4565 é bastante demonstrativa. Nela se verifica, também, com muita nitidez, a presença de matéria escura disseminada nos braços.





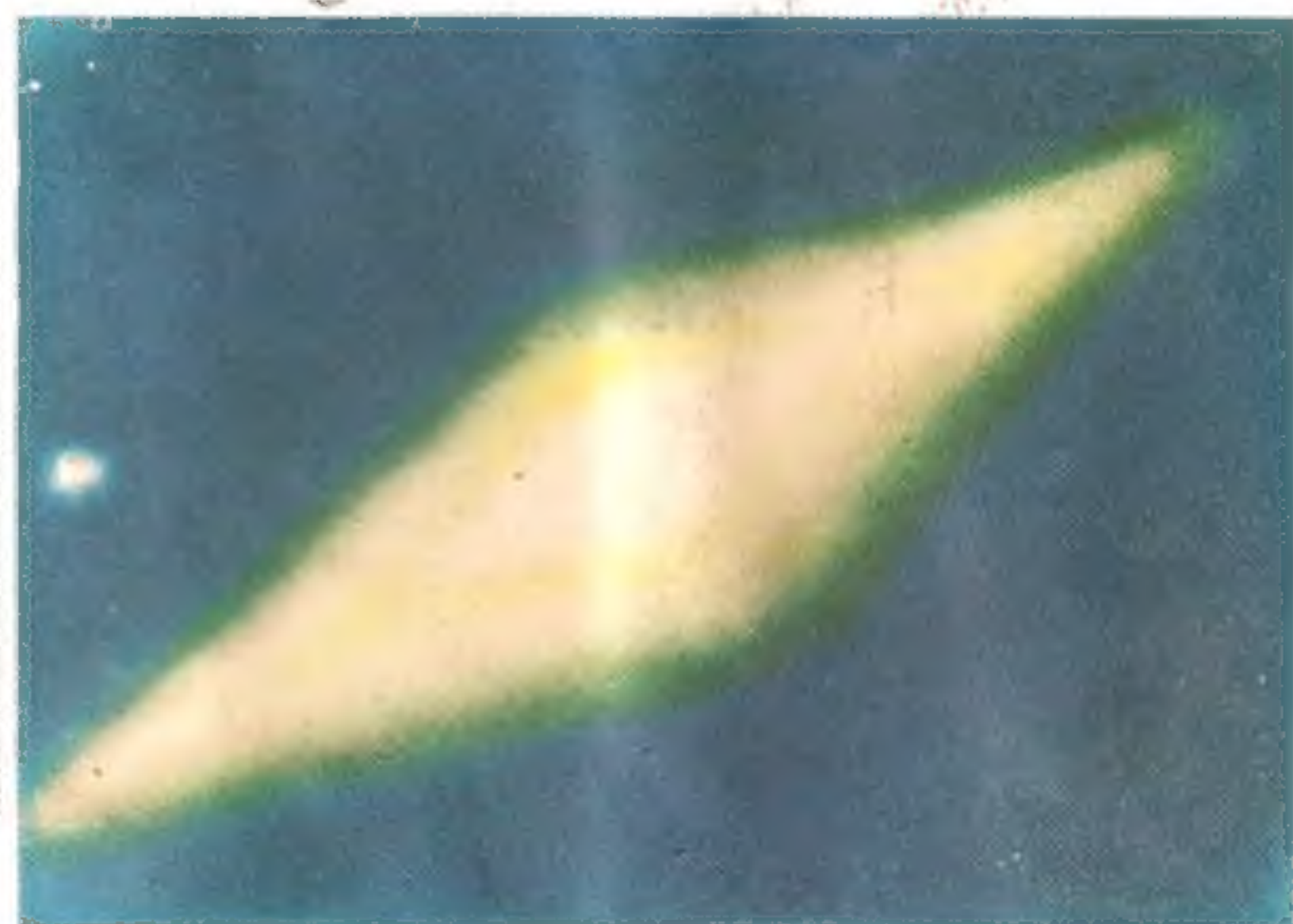
Como para não deixar lugar a dúvidas quanto à forma real das nebulosas espirais, algumas apresentam-se-nos numa posição entre a face e o perfil, como é o caso da espiral M 81, na constelação da Ursa Maior. Este estudo comparado é relativamente fácil, pois, num volume de espaço correspondente a 2 000 milhões de anos-luz devem existir, regularmente disseminadas, 100 000 milhões de nebulosas, multissimas das quais já foram fotografadas.



A posição da espiral M 31, da constelação de Andrômeda, mais próxima do perfil que da face, faz desta nebulosa um objecto dos mais belos que o telescópio nos revela. Encontra-se a cerca de 2 000 000 anos-luz e tem um diâmetro calculado em 100 000 anos-luz. Como todas as nebulosas espirais, é animada de um movimento de rotação, cuja velocidade radial aumenta, rapidamente, até 100 km/seg. A 1000 anos-luz do centro, vai diminuindo até se anular aparentemente, e volta a aumentar a partir dos 3 200 anos-luz do centro para atingir 350 km/seg. no limite periférico.

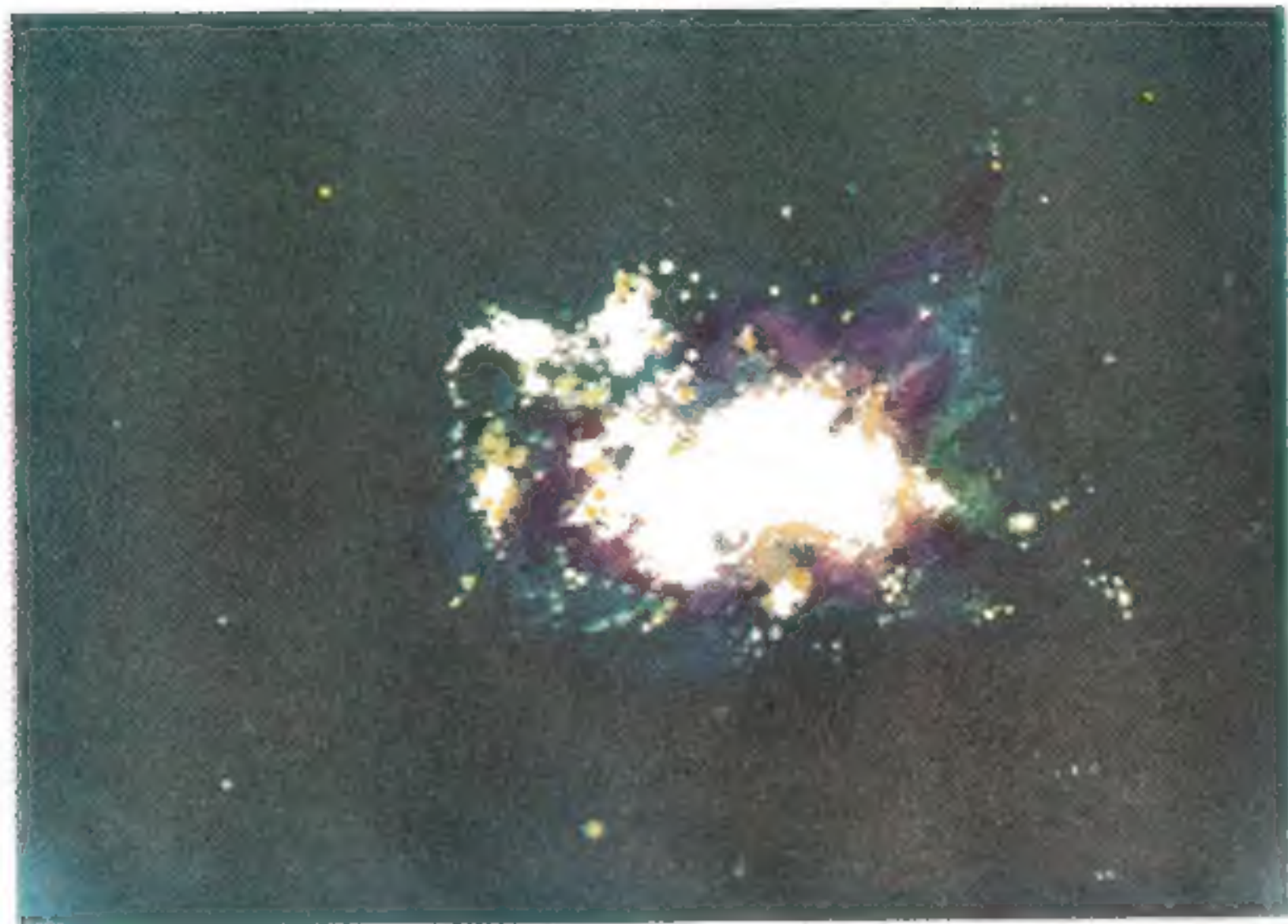


Dos muitos tipos de nebulosas espirais catalogadas, as nebulosas barreadas, ou em barra, distinguem-se das outras pelo facto de que os braços em espiral parecem formar-se nas extremidades de uma barra mais ou menos longa, que emerge do núcleo em pontos diametralmente opostos. NGC 1300 é um exemplo típico destas nebulosas, muito abundantes: compreendem, aproximadamente, 30 % das nebulosas espirais.

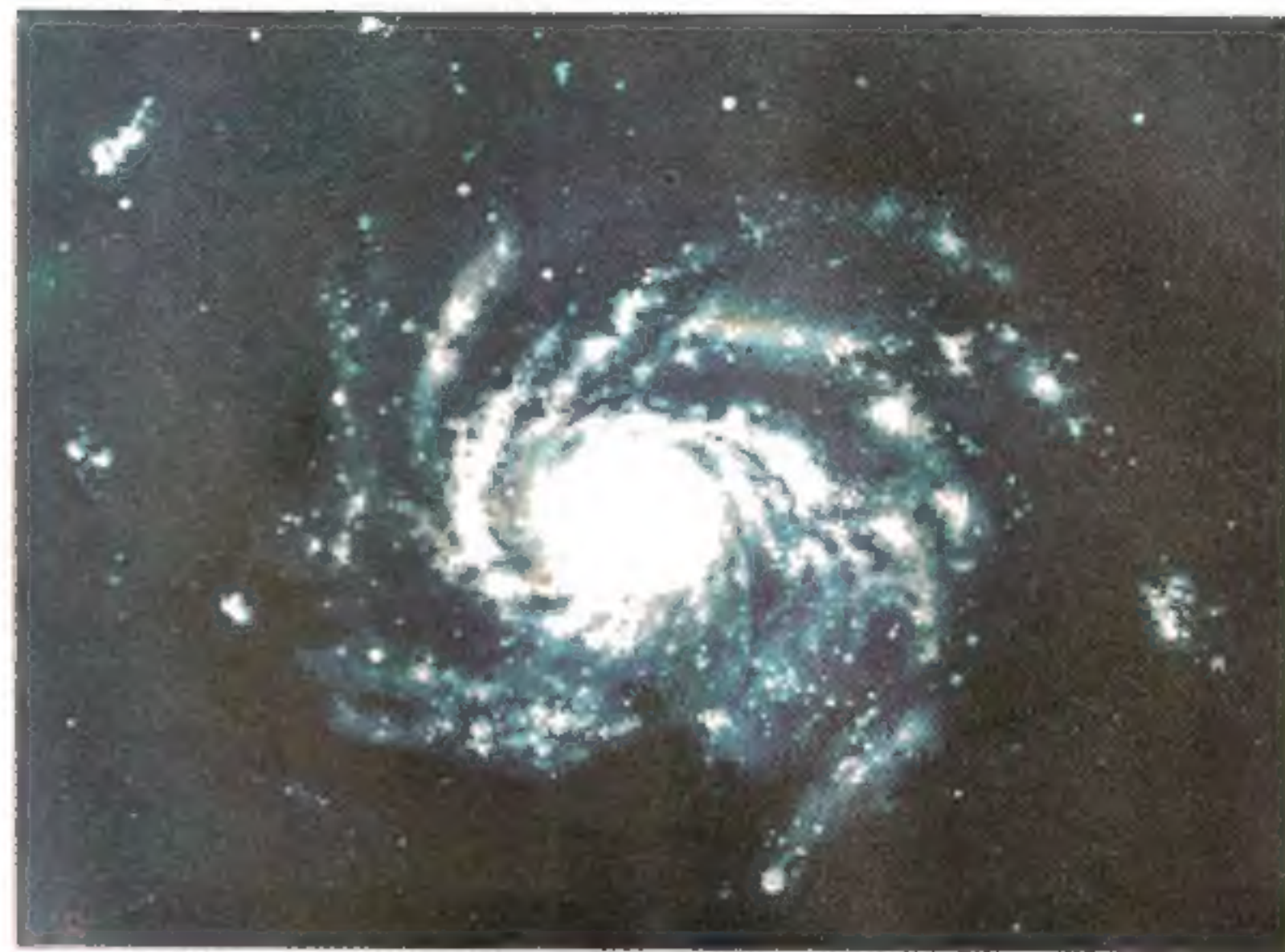


Algumas nebulosas, ditas «elípticas», não apresentam as estruturas até aqui descritas: mostram apenas uma luminosidade simétrica, que se vai esbatendo do centro para a periferia, com muita regularidade. O achatamento da forma elíptica vai desde quase zero (formas globulares), até à elipse muito achatada, como no exemplo aqui apresentado (NGC 3115, na constelação do Sextante). Entre estes dois extremos são apreciáveis todas as formas intermédias.

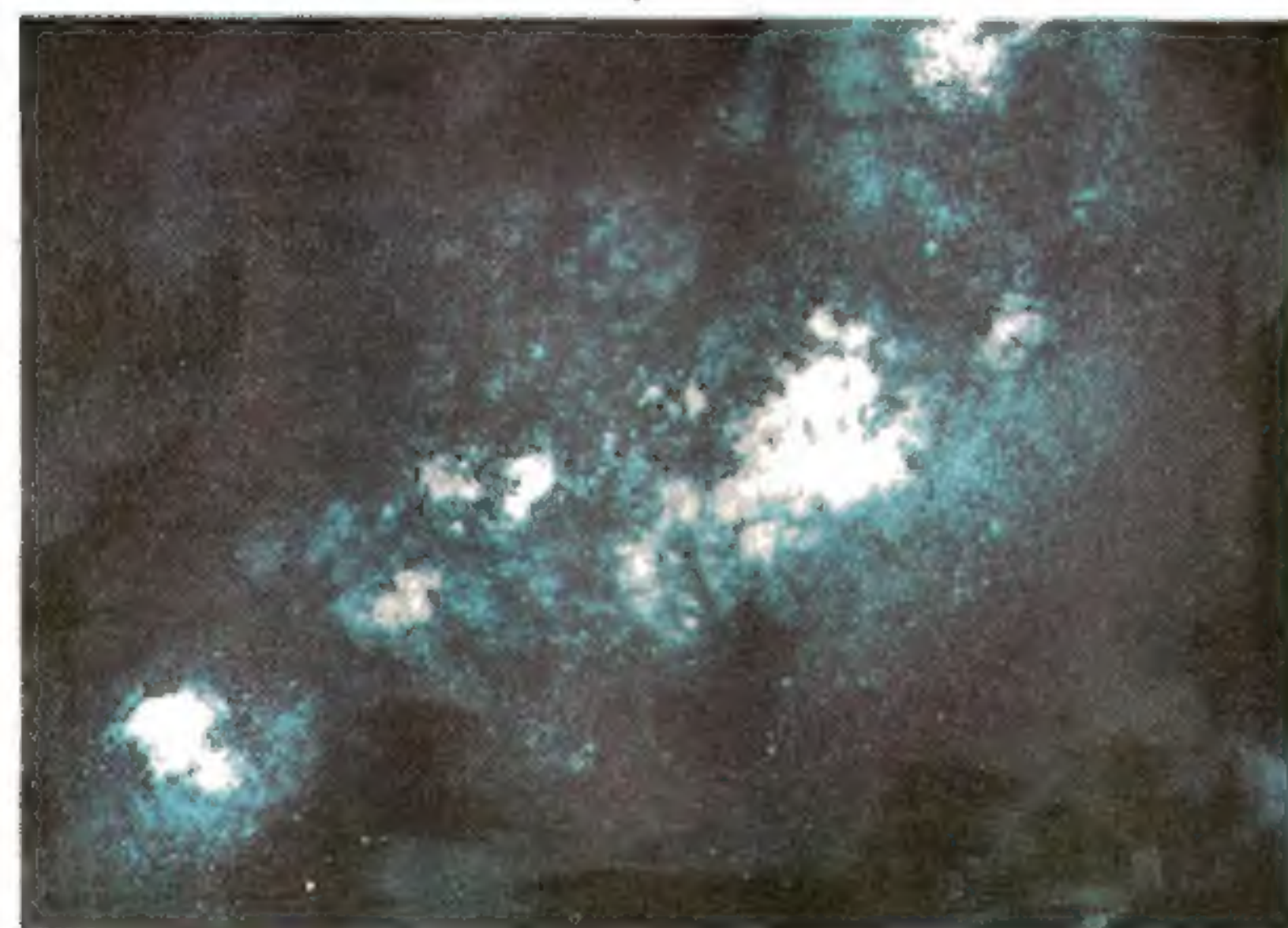




Existem, finalmente, algumas quantas nebulosas irregulares, difíceis de classificar, caracterizadas por uma ausência de núcleo e de simetria, como é o caso de NGC 4449, da constelação Cães de Caça. Algumas destas nebulosas irregulares parecem ser o resultado de colisões entre espirais; outras são consideradas «casos patológicos». Trata-se, provavelmente, de anomalias na evolução das nebulosas espirais, que também evoluem como tudo o que existe.



As nebulosas espirais dá-se também o nome de Galáxias, mas esta denominação é uma extensão abusiva no significado do termo «Galáxia». A Galáxia é a nebulosa espiral que constitui o nosso universo privativo, a ilha de estrelas em que o nosso Sol se encontra, rodeado do seu cortejo de planetas. Tudo o que está fora da Galáxia é extragaláctico. As nebulosas espirais, naturalmente, são extragalácticas.



A Galáxia é uma nebulosa espiral semelhante à maior parte das espirais já descritas: um centro mais condensado, braços espiralados emergindo desse centro e apresentando um aspecto irregular, com zonas mais ricas em estrelas do que outras, e a presença de matéria difusa luminosa ou obscura disseminada ou formando condensações maiores ou menores. Compõem a Galáxia 100 000 milhões de estrelas; tem 80 000 anos-luz de diâmetro, uns 12 000 de espessura máxima no centro.



O Sol, (e portanto a Terra), encontra-se num dos braços espirais, a cerca de 25 000 anos-luz do centro, ponto em que a rotação da Galáxia se faz com uma velocidade de 250 km/seg. A «Via Láctea» ou «Estrada de Santiago», não é mais que a projecção, na esfera celeste, do conjunto de estrelas que formam a Galáxia; é um efeito de perspectiva, já reconhecido por W. Herschel em fins do século XVIII, e que os estudos modernos confirmaram e aperfeiçoaram.





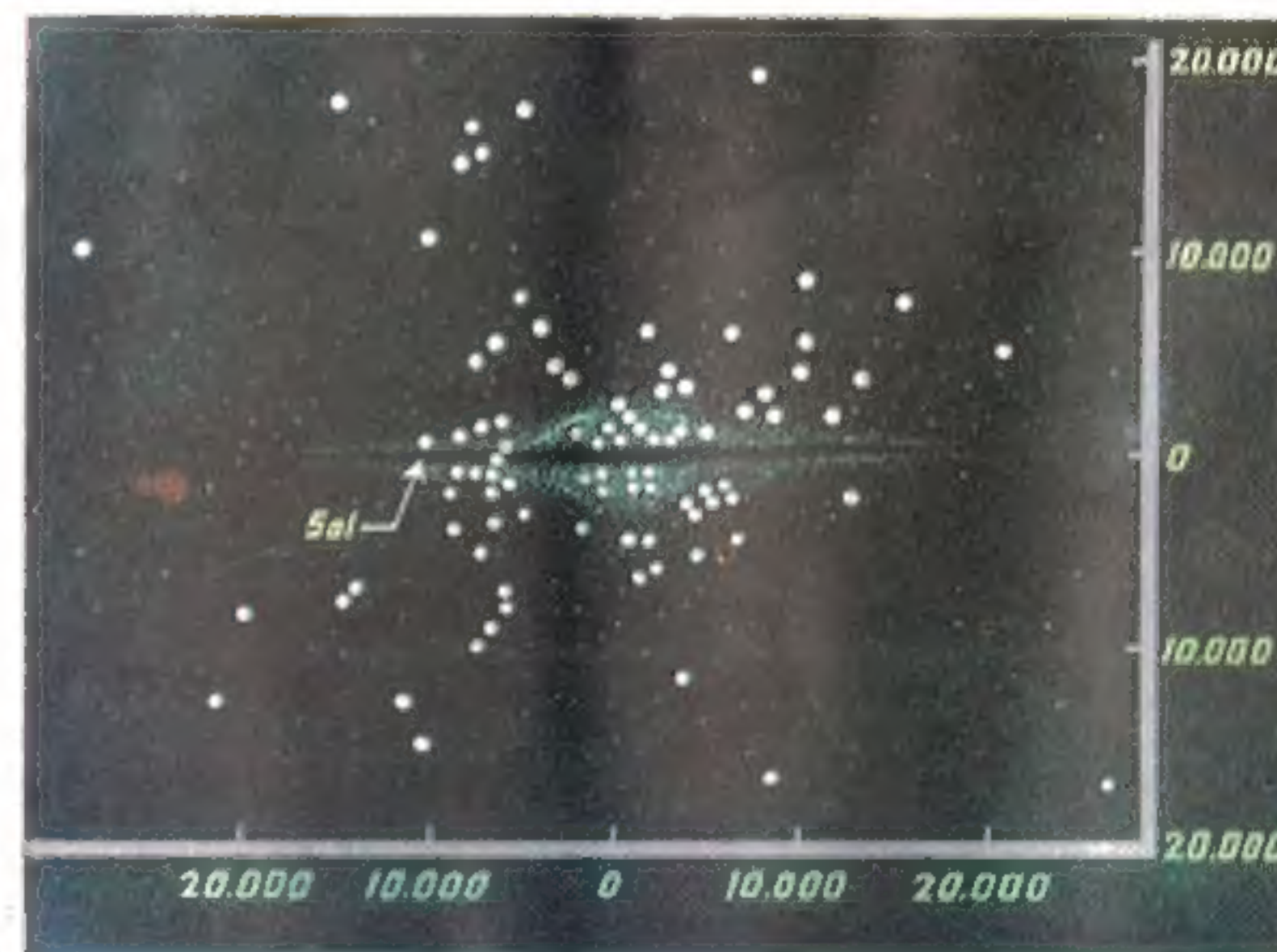
William Herschel é uma das figuras mais notáveis da história da Astronomia. Construiu vários telescópios, um dos quais com 1,45 metros de abertura, e as suas pacientes observações do universo estelar levaram-no a admitir que a Via Láctea não é mais que um aglomerado de estrelas de forma discoidal irregular, com o Sol próximo do centro (o que era erróneo). Fez muitas outras descobertas.



Todas as estrelas visíveis a olho nu e a quase totalidade das que o telescópio nos revela, fazem parte da Galáxia. Mas, além de estrelas, a nossa espiral contém outras formações de grande interesse como sejam as nebulosas gasosas, luminescentes ou obscuras, e os enxames globulares, que tanto têm servido aos astrónomos para grande número de determinações na Galáxia, cada vez mais exactas.



Denominam-se enxames globulares enormes aglomerações de estrelas, aproximadamente esféricas, em que estas se contam por muitas centenas de milhar ou até por milhões. O enxame M 13, na constelação de Hércules, é visível a olho nu como uma estrela de 5.<sup>a</sup> magnitude; mais de 40 000 estrelas puderam ser individualizadas nas chapas fotográficas, mas a imagem central, a mais densa, é impossível de resolver.

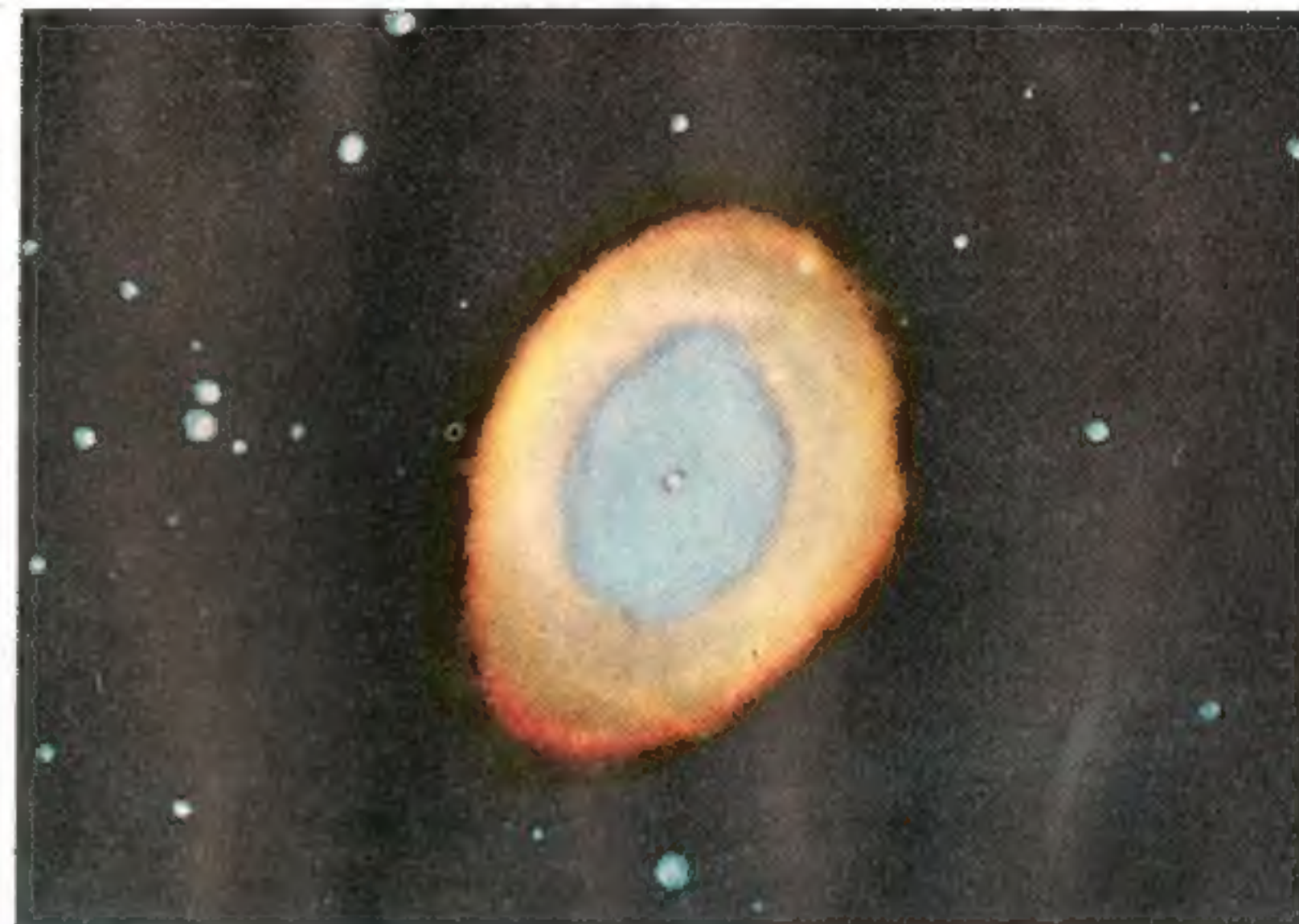


Conhecem-se actualmente uns cem enxames globulares, quase todos descobertos por Herschel há mais de dois séculos. Embora estas massas de estrelas não se encontrem «dentro» da Galáxia, isto é, nem no centro, nem nos braços, estão-lhe muito associadas por influência gravitacional; entram, pois, na sua esfera de acção, e, por mais afastados que se encontrem alguns enxames, temos o direito de os considerar, pelo menos, como adjacentes à Galáxia. Indica-se neste esquema a sua distribuição (pontos brancos).

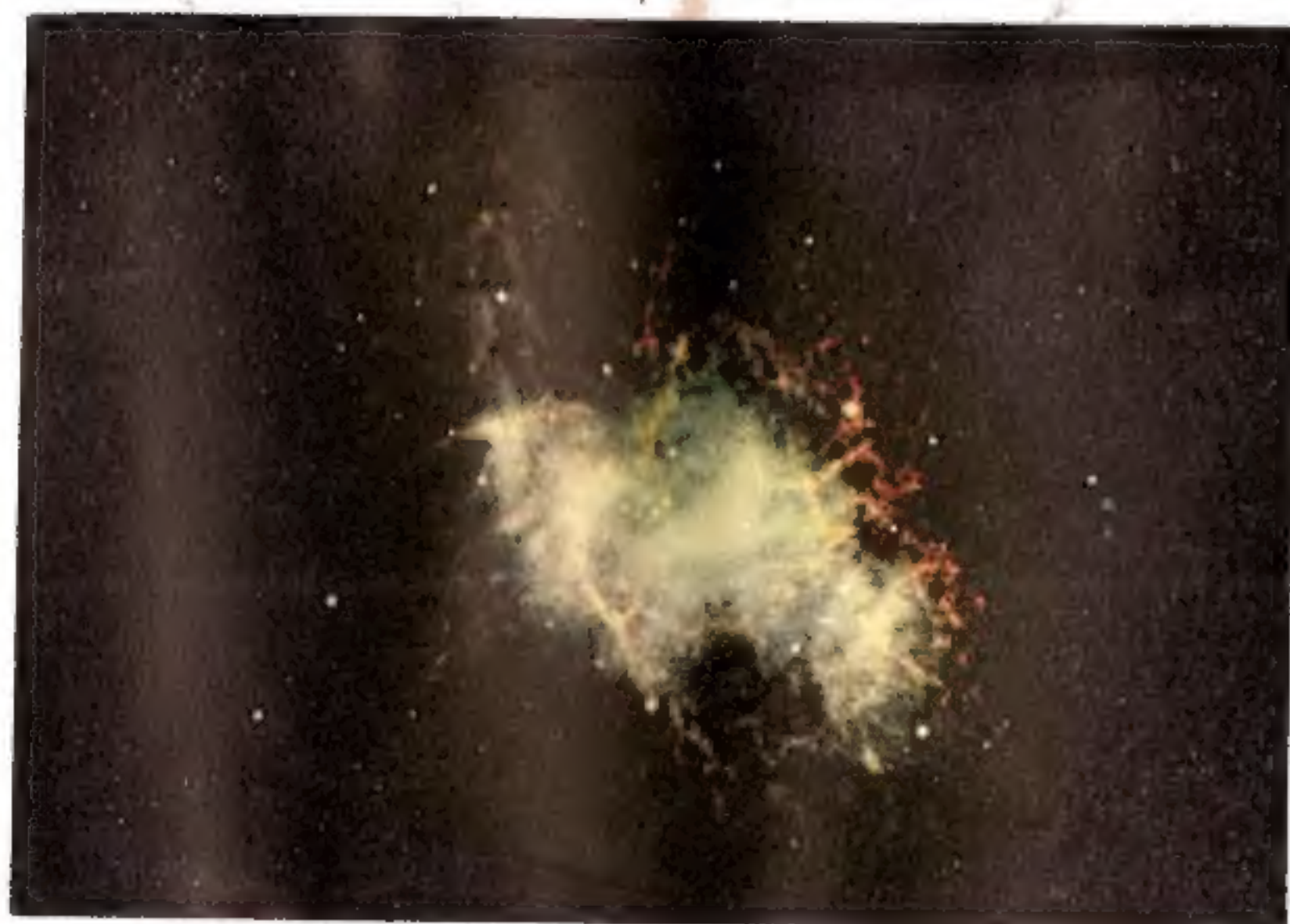




Das nebulosas luminosas da Galáxia (massas de matéria difusa extraordinariamente rarefeita), uma das mais belas é a grande Nebulosa de Orion, situada a 1 000 anos-luz. Esta nebulosa é fluorescente: recebe radiações ultravioletas de uma estrela e transforma-as em radiação luminosa, visível. Os gases que a compõem são principalmente hidrogénio, oxigénio, azoto e hélio, neutros ou ionizados.



As nebulosas ditas «planetárias» (não têm nada a ver com os planetas), resultaram da explosão de uma estrela. Os gases expulsos da superfície constituíram-lhe um invólucro em expansão contínua, de modo que alguns milhares de anos depois tomaram o aspecto que ora apresentam: um globo gasoso luminescente em virtude de radiação ultravioleta emitida pela estrela que se encontra no centro, e que deu origem à nebulosa.

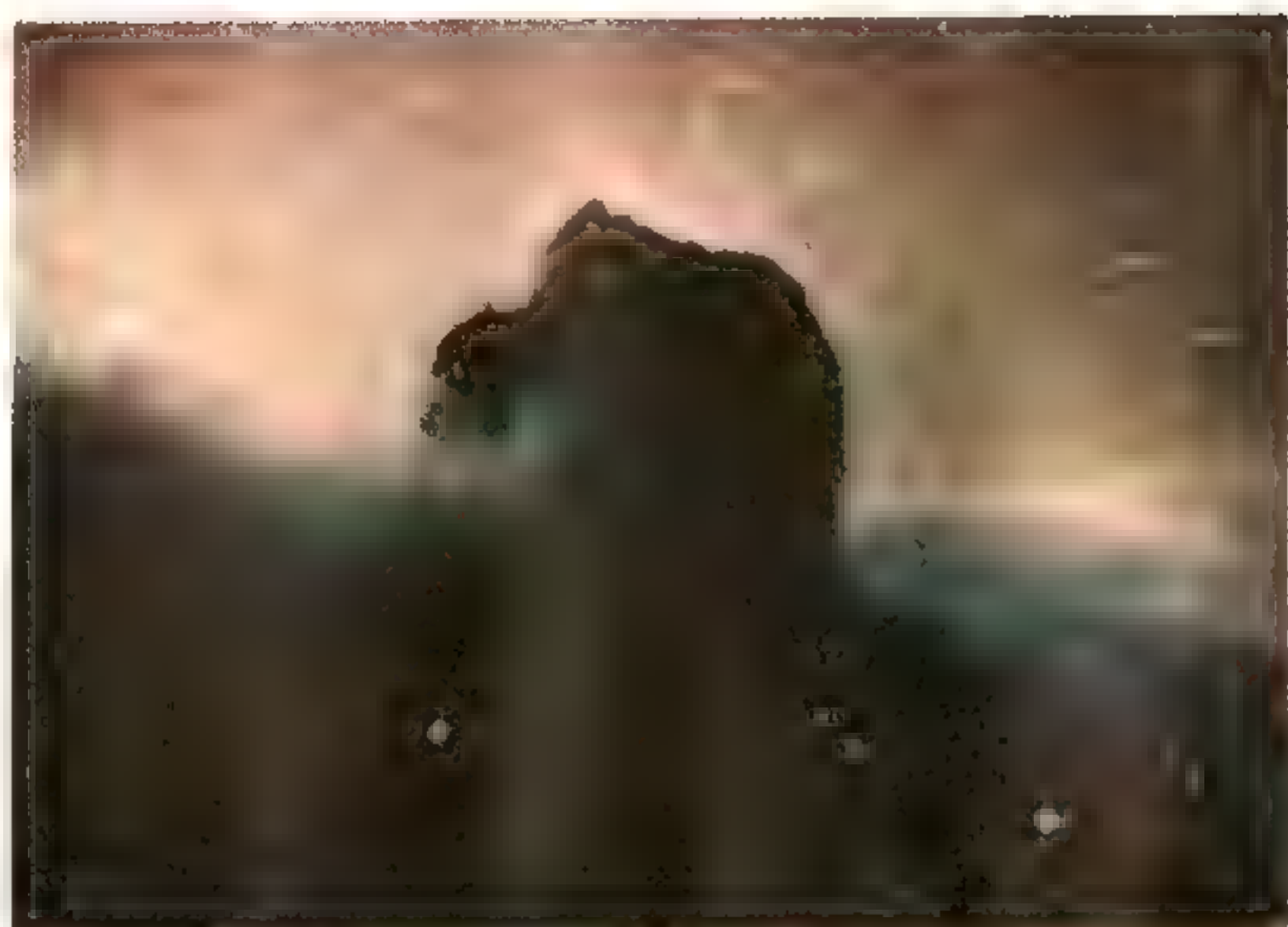


Algumas nebulosas gasosas não são fluorescentes: reflectem apenas a luz que recebem da estrela próxima. A estranha nebulosa do Caranguejo M 1, resultou da violenta explosão que destruiu totalmente uma estrela. A forma radiada da nebulosa dá-nos bem a imagem da expansão a que esses gases estão submetidos, a uma velocidade de 1 000 km/seg. Encontra-se a 5 ou 6 mil anos-luz, e a explosão foi vista pelos chineses e os japoneses em 1054.

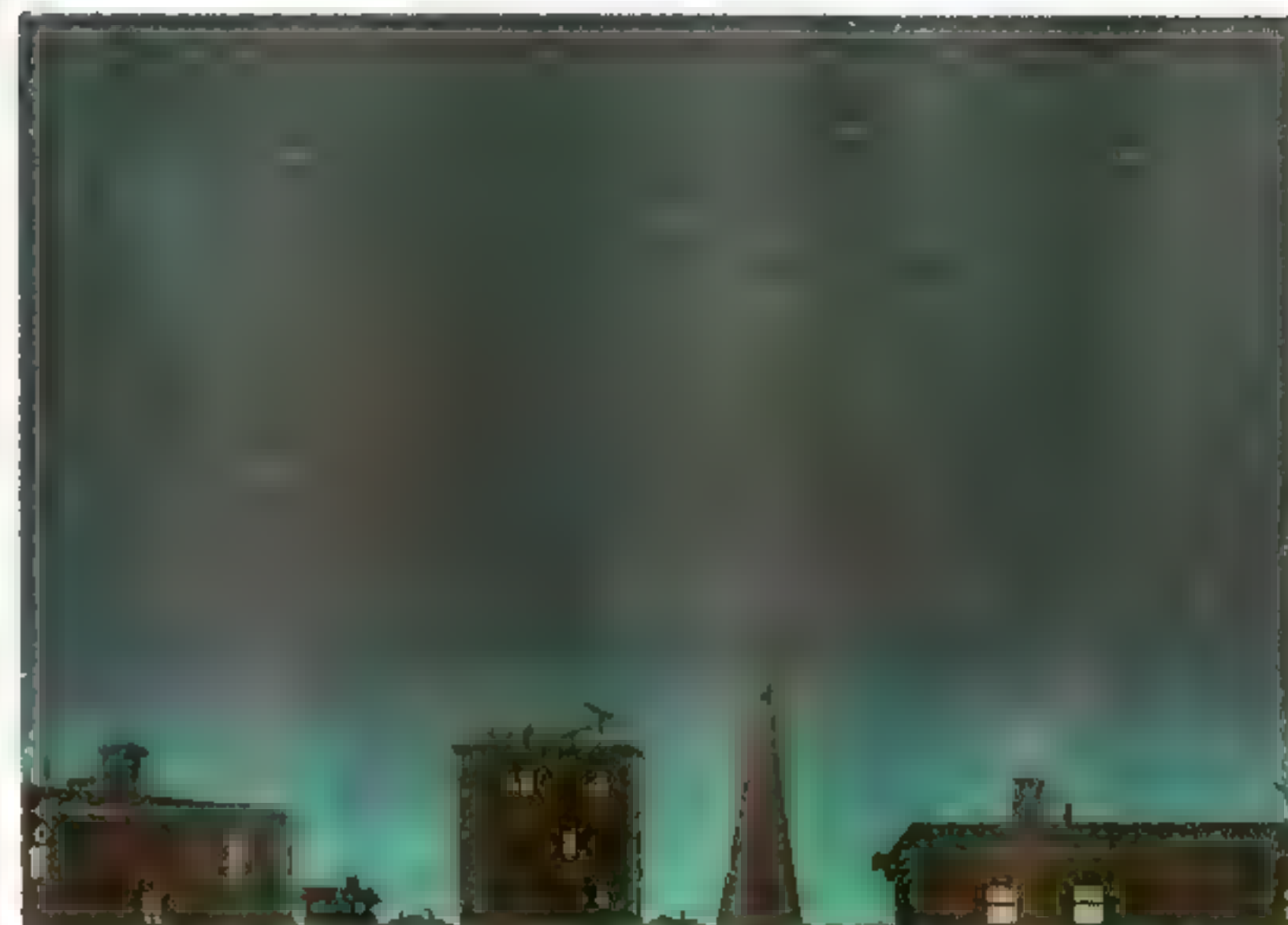


Muito interessante é, também, a nebulosa filamentosa NGC 6 960, na constelação do Cisne. A presença destes aglomerados gasosos iluminados pelas estrelas, cuja luz reflectem, ou cuja radiação ultra-violeta transformam em luz visível, testemunha que entre as estrelas existe um meio material muito rarefeito, mais adensado numas zonas do que noutras, mas que parece espalhado por toda a Galáxia como resíduo da formação das estrelas ou resultados da sua destruição.





Também existem massas gasosas ou de finíssima poeira cósmica, desigualmente dispersas na Galáxia, que formam uma espécie de nuvens opacas, ocultando as estrelas na zona em que se projectam. Uma das mais interessantes é a nebulosa da Cabeça de Cavalo, que na constelação de Orion projecta a sua silhueta sobre um fundo luminoso. Tais nebulosas obscuras são muito abundantes e concorrem para as irregularidades aparentes da Via Láctea.



Da nossa posição na Galáxia resulta que nos encontramos no seio de um grande oceano de estrelas, a mais próxima das quais se encontra a 4,3 anos-luz, e a mais longínqua (de entre as galácticas) para á de 65 000 anos-luz. A primeira é a Próxima Centauro, a última não tem nome nem registo. Para nos orientarmos no reconhecimento das estrelas mais importantes visíveis a olho nu, desde há muito que as agrupamos, arbitrariamente, em «constelações».

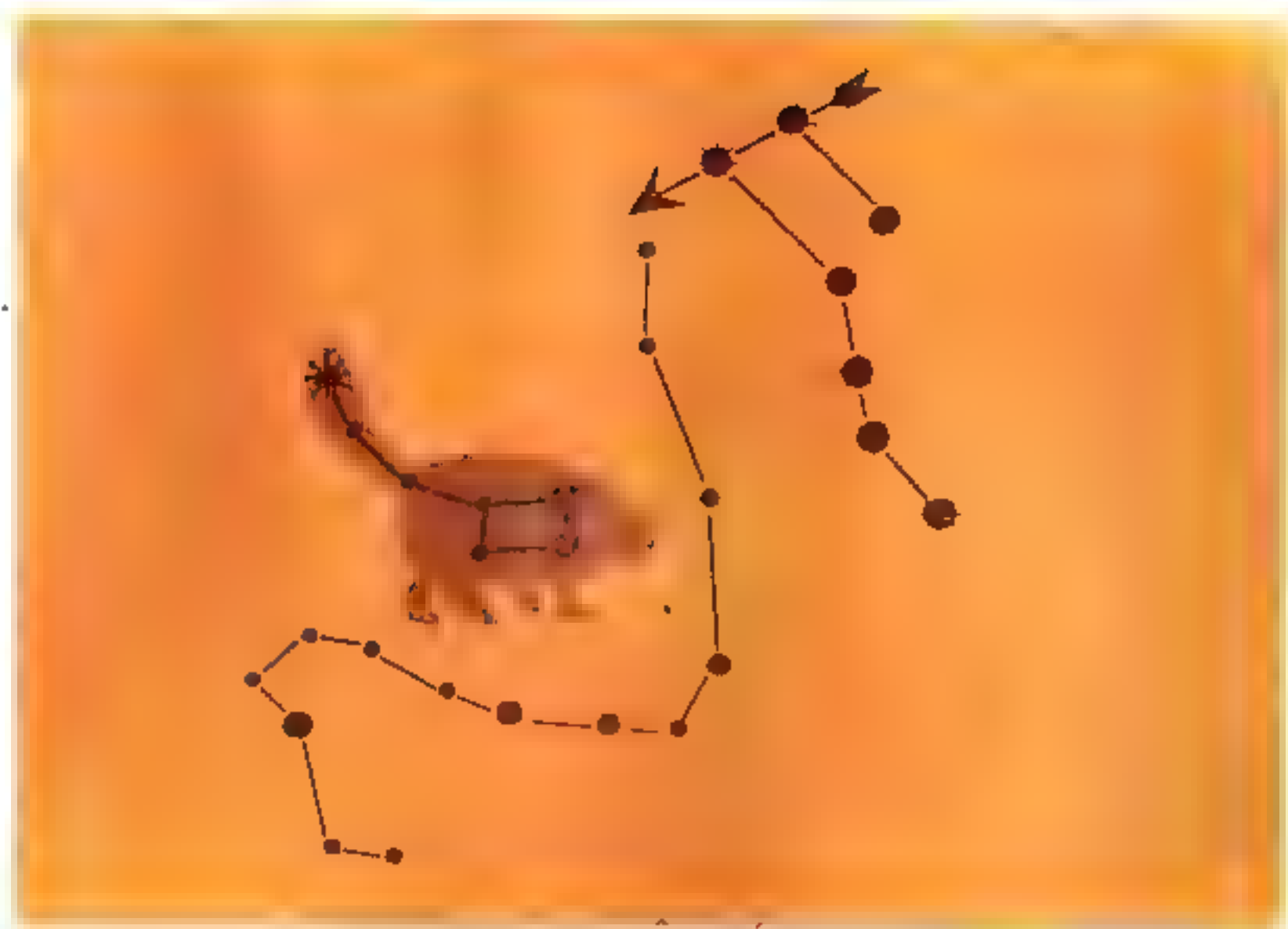


Nas nossas latitudes há um certo número de constelações sempre visíveis no céu nocturno e que têm uma grande importância prática para a navegação marítima, pois uma delas, a Ursa Menor, contém uma estrela que, por se encontrar relativamente próxima do Pólo Norte, serve para indicar a posição deste último. As outras constelações referidas são: a Ursa Maior, a Cassiopela e o Dragão.



A constelação da Ursa Maior é formada principalmente por sete estrelas bem visíveis, e por isso também denominada Setestrela. Quatro dessas estrelas formam um quadrilátero; de um dos ângulos emergem, por assim dizer, três outras estrelas cuja direcção desenha uma curva. As duas estrelas mais brilhantes do quadrilátero indicam uma direcção que aponta sempre para o Pólo Norte. A constelação compreende, ainda, outras estrelas, mas é definida pelas que foram indicadas.





A Ursa Menor tem uma forma parecida com a anterior mas está em posição oposta: ao quadrilátero da Maior opõe-se a cauda da Menor e vice-versa. A última estrela da cauda é a Polar, situada muito próximo do Pólo Norte e aproximadamente em linha recta com as duas estrelas mais brilhantes do quadrilátero da Ursa Maior. Com um pouco de prática na observação é fácil reconhecer estas duas constelações e por elas encontrar todas as outras.



Unindo a última estrela da cauda da Ursa Maior com a Estrela Polar e prolongando esta linha, encontramos a Cassiopeia. É fácil de reconhecer: cinco das suas estrelas mais brilhantes formam um W aberto na direcção da Ursa Maior. Uma estrela menos brilhante, situada entre a Polar e a abertura do W, pode destruir esta semelhança (com a letra W), mas um pouco de atenção basta para eliminar a estrela perturbadora e deixar as outras em evidência.



O Dragão segue uma disposição caprichosa. A imaginação dos antigos atribuiu-lhe uma cabeça, em que duas estrelas mais brilhantes seriam os olhos, e um corpo e cauda que desenham um S cuja concavidade final envolve a Ursa Menor. A extremidade da cauda vem situar-se próximo da linha que une entre si a Polar e as duas estrelas mais brilhantes do quadrilátero da Ursa Maior. Relativamente próxima da cabeça do Dragão encontra-se Vega, que é a estrela mais brilhante do céu boreal.

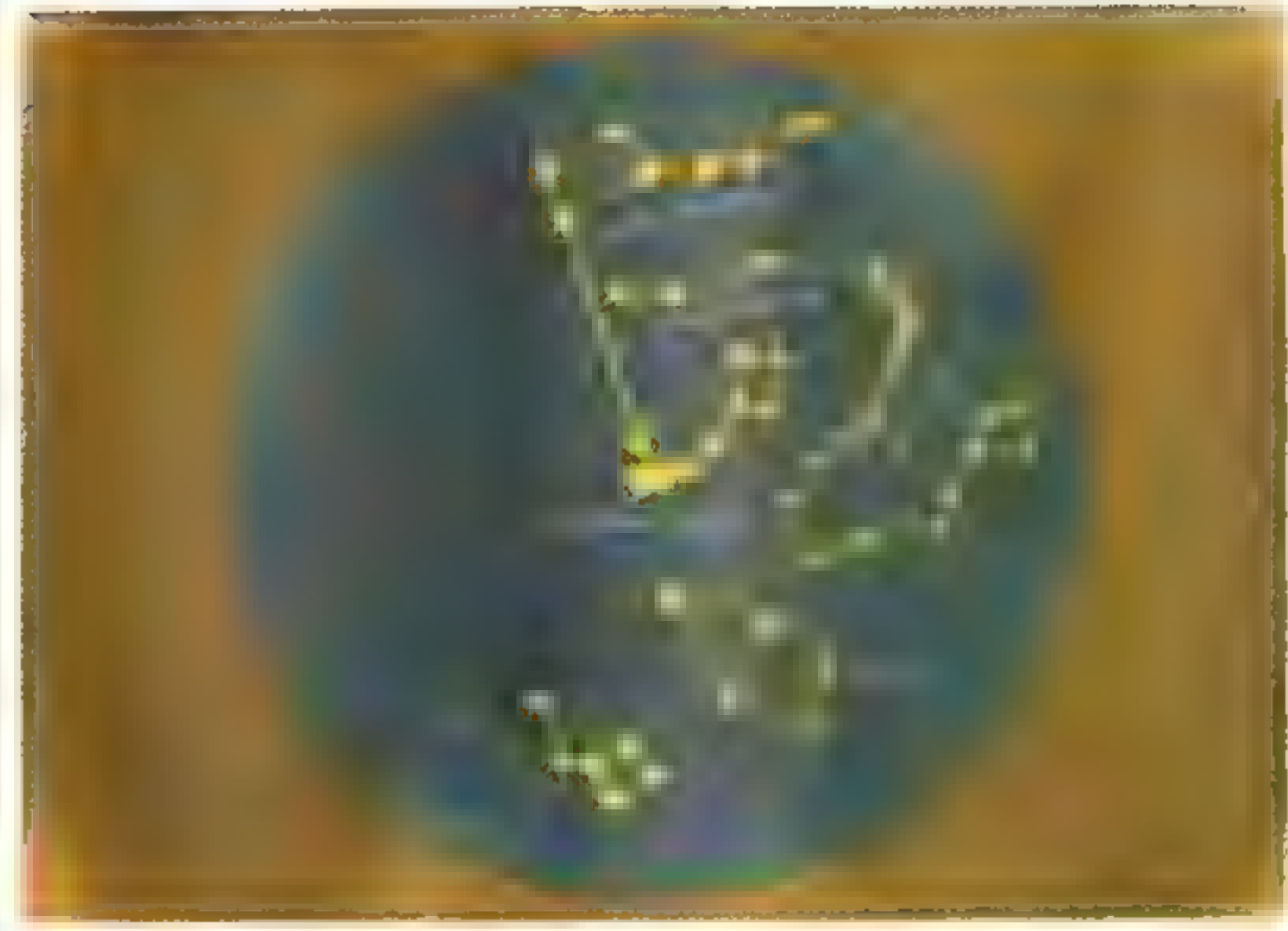


Como a Terra gira em volta do Sol, parece que este passeia por entre as estrelas; e como a órbita da Terra tem sempre a mesma inclinação relativamente à esfera celeste, a viagem aparente do Sol através das estrelas é sempre a mesma. A linha descrita por este passeio solar é a eclíptica; denomina-se Zodíaco uma faixa da esfera celeste compreendida entre oito graus ao norte e oito graus ao sul da eclíptica, faixa que é dividida em 12 casas (ou signos) de 30 graus cada uma.

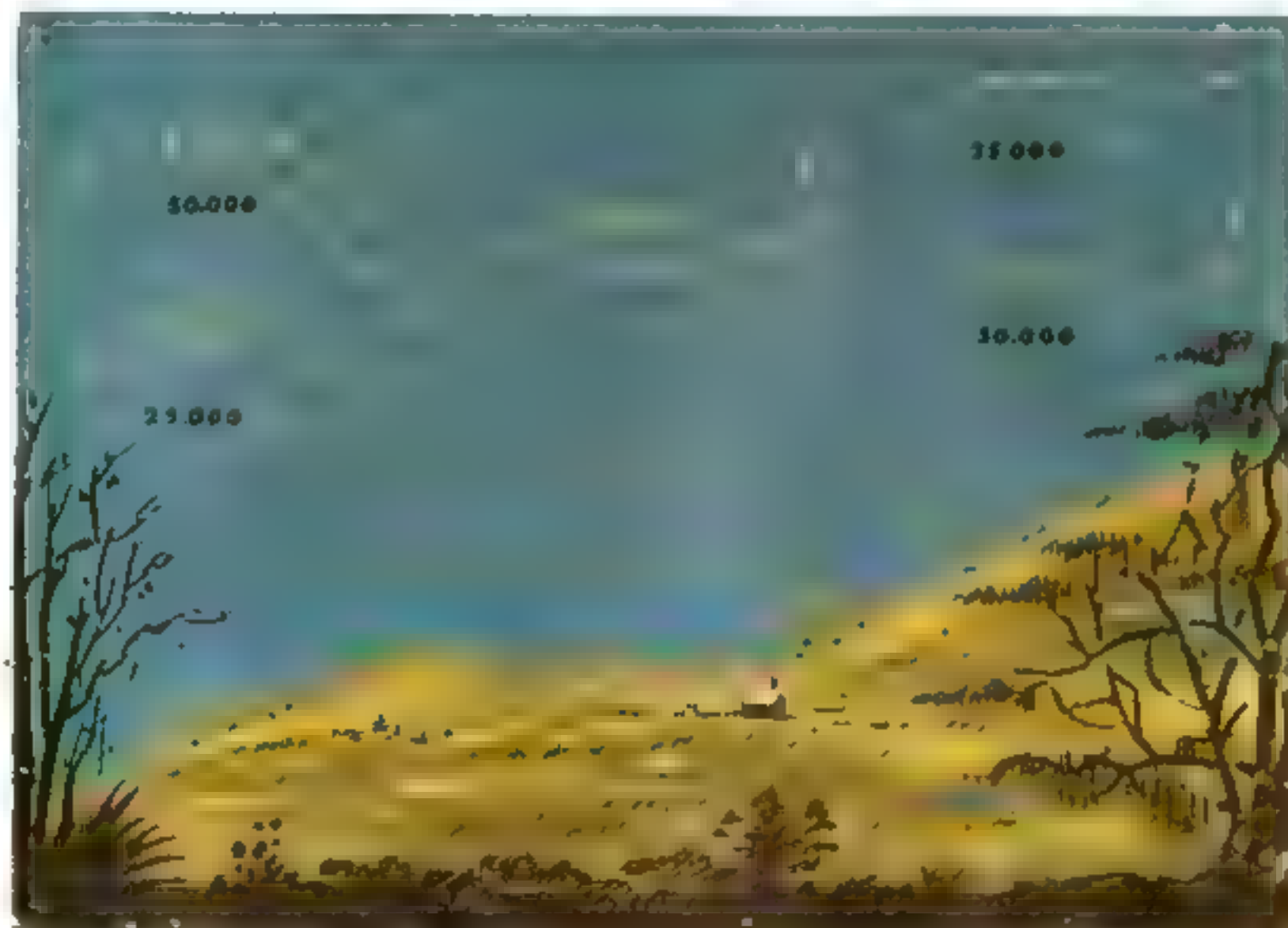




Esta banda, o Zodíaco, é ocupada por 12 constelações, cada qual em sua casa (aproximadamente). Em cada mês do ano (também aproximadamente), o Sol percorre uma destas constelações, que são as seguintes: Carneiro, Touro, Gêmeos, Caranguejo, Leão, Virgem, Balança, Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário e Peixes. Estas constelações do Zodíaco são também muito conhecidas pelos seus nomes latinos.



As estrelas, aparentemente, movem-se em torno da Terra, todas em conjunto. No hemisfério norte, este movimento parece efectuar-se em volta do Pólo Norte, e, como este se encontra próximo da Polar, todo o céu estrelado roda como se a «Polar» lhe servisse de eixo.

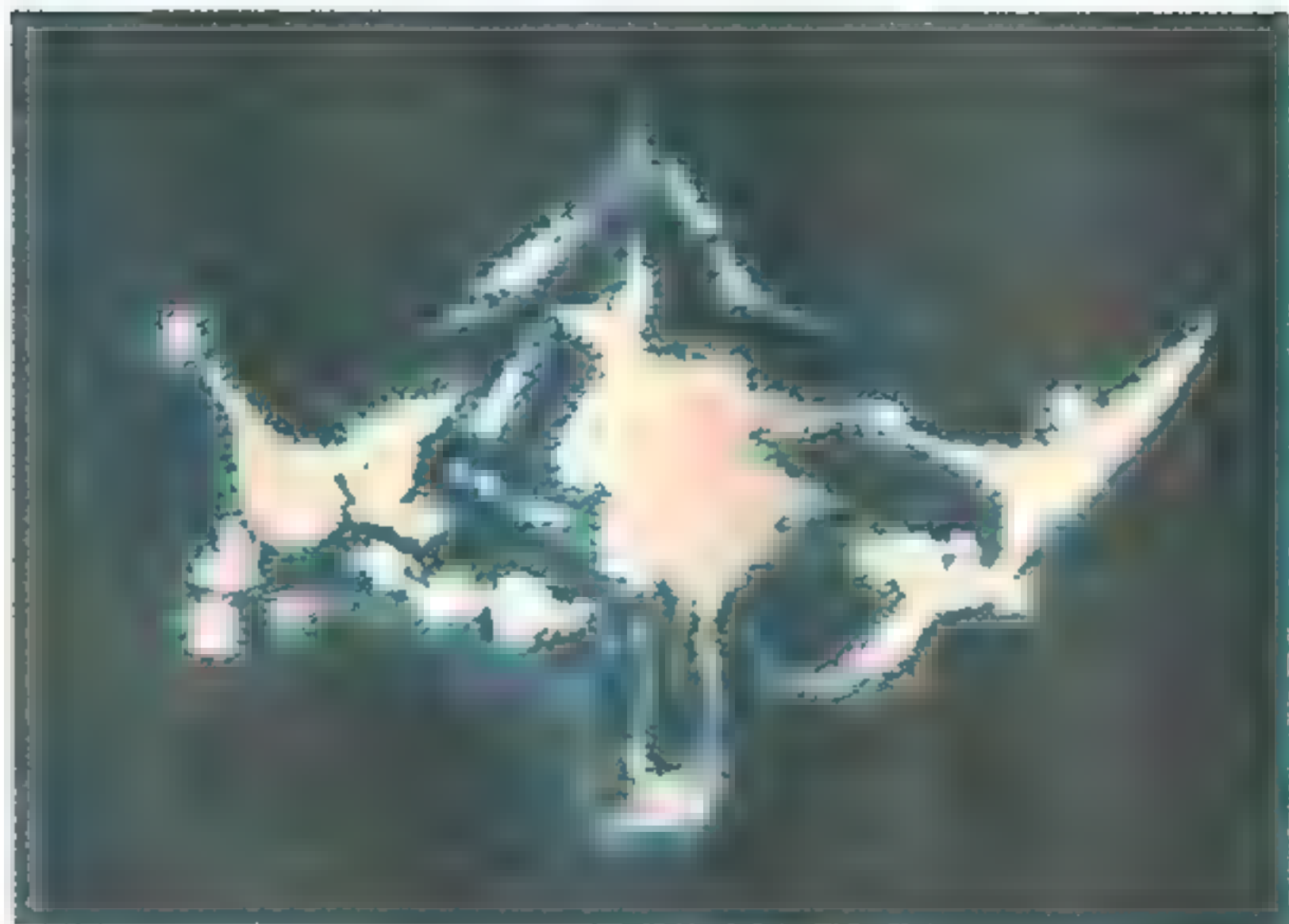


Em relação umas às outras, as estrelas parecem fixas; no entanto, deslocam-se no espaço com velocidades vertiginosas acompanhando em várias direcções, também, o movimento de rotação da Galáxia. Deste modo, a forma das constelações modifica-se ao longo dos séculos. A Ursa Maior já passou pelas formas indicadas à esquerda; tem actualmente a forma indicada no centro e terá, dentro de 25 000 e 50 000 anos, respectivamente, as duas formas indicadas à direita.



As tremendas distâncias a que se encontram, todas as estrelas nos parecem diminutos pontos luminosos. No entanto, muitos desses pontos, observados ao telescópio, são na verdade duplos, ou múltiplos; formam um sistema em que uma estrela gira em torno de outra ou duas estrelas em torno de uma terceira. Por vezes, nas estrelas duplas, há uma com um brilho muito maior que o da sua companheira; noutros casos, são as duas de brilho idêntico. Há estrelas duplas que só podem ser reveladas pelo exame espectroscópico.

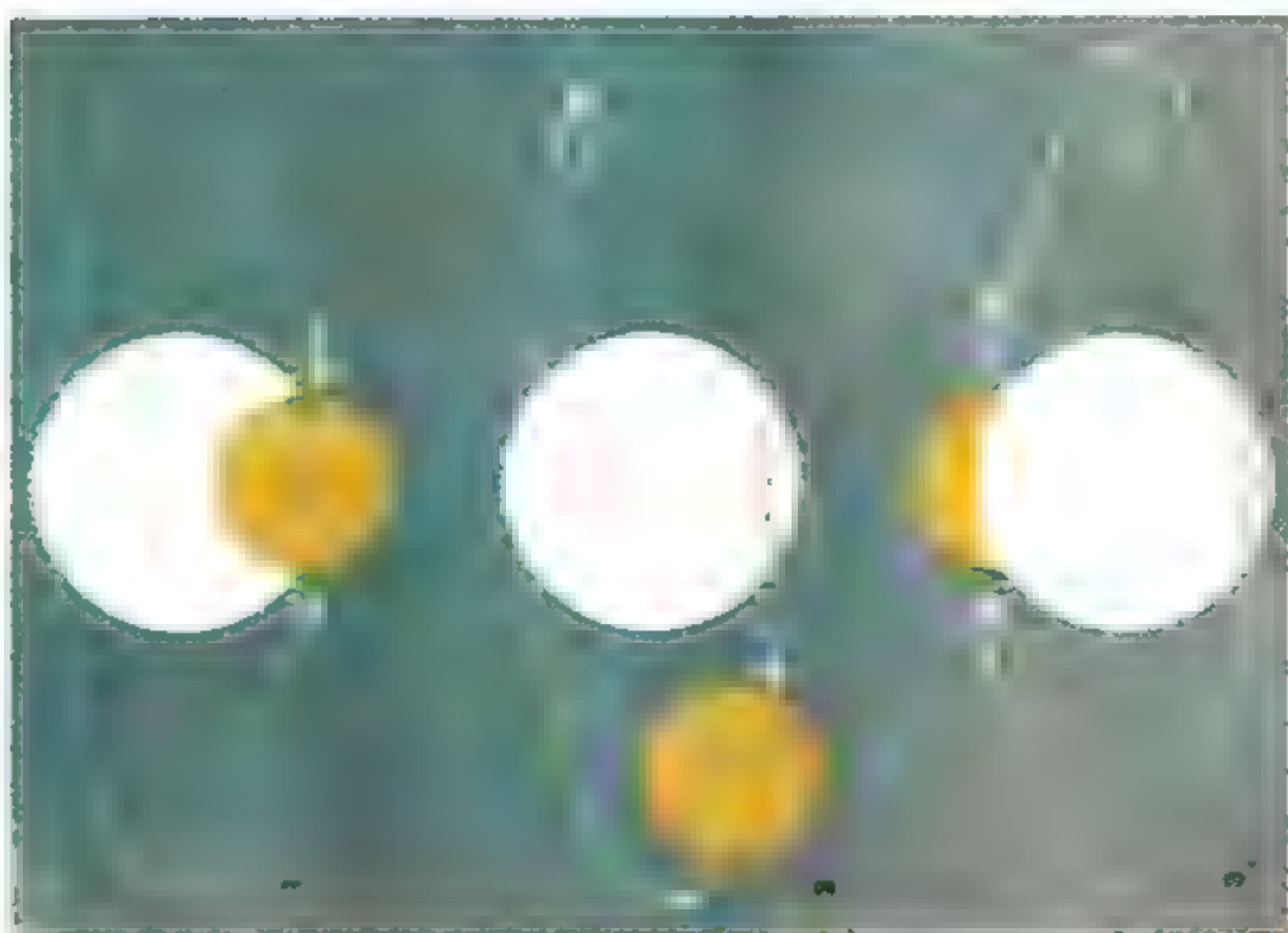




Algumas estrelas duplas, ou binárias, são extraordinárias. Assim, na constelação do «Aquário» existe uma dupla no meio de uma curiosa nebulosidade. Nas estrelas duplas, os dois elementos podem ter cores diferentes; pode um deles tender para o alaranjado, e o outro para o azul ou o verde. Além das estrelas duplas e triplas, podem ainda ser considerados grupos de 4 ou mais estrelas. Castor, na constelação dos Gêmeos, seria sêxtupla.



O que caracteriza estes sistemas binários ou múltiplos é a dependência física em que os seus componentes se encontram em relação uns aos outros. Nas binárias, por exemplo, uma das estrelas gira em volta da outra, como se se tratasse de um planeta girando em volta de uma estrela. A revolução da estrela-planeta faz-se apenas algumas horas, ou em vários anos, vários séculos; a distância que separa as duas estrelas também varia dentro de limites muito amplos; podem girar tão perto que quase se tocam, ou extremamente longe.

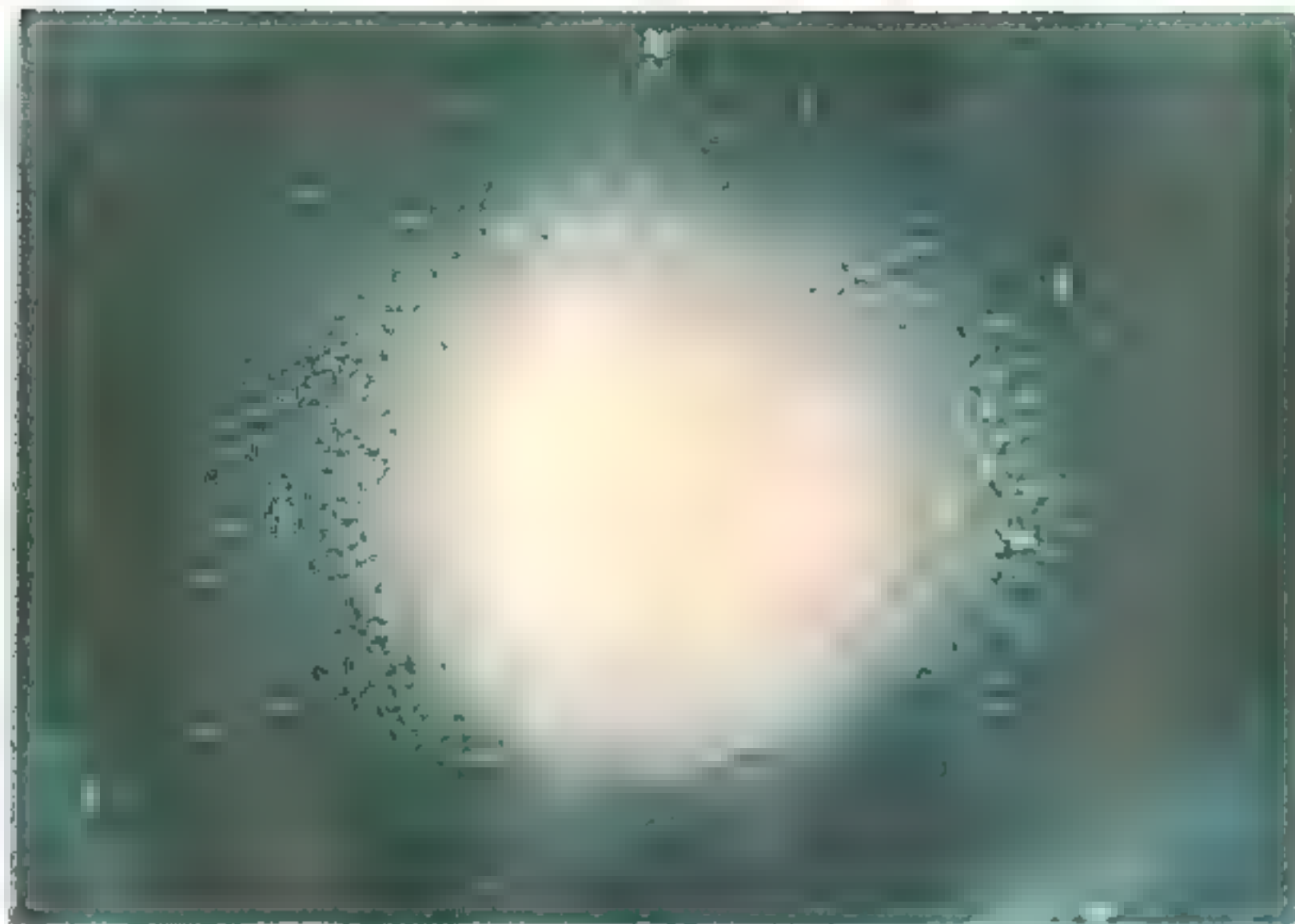


Quando numa estrela binária um dos seus elementos, mais ou menos opaco, passa em frente do elemento luminoso, provoca uma ocultação parcial deste, e portanto uma variação da sua luminosidade. É esta a origem das chamadas «estrelas pulsâtes».

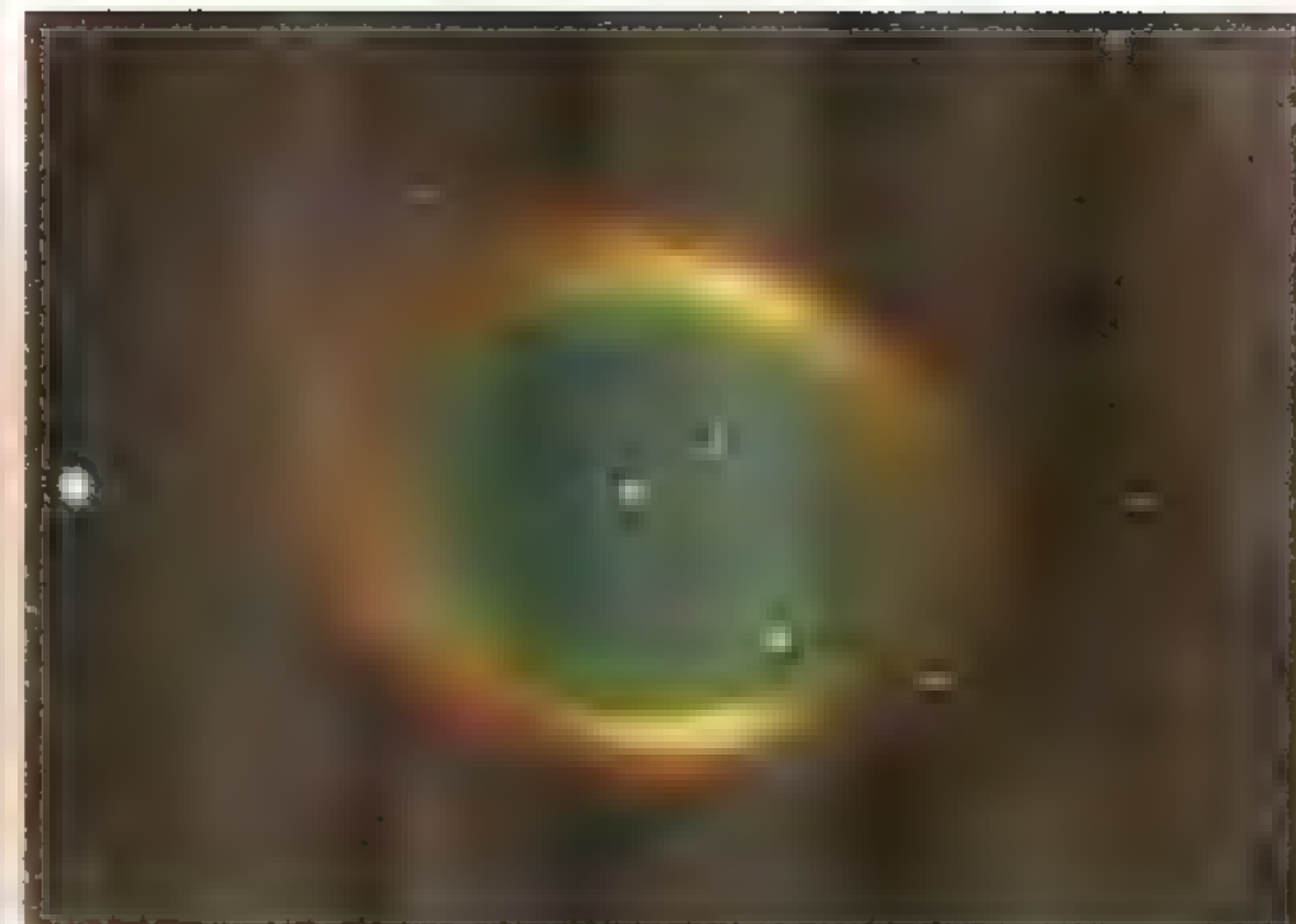


Uma estrela binária notável é a Beta, da constelação da Lira, formada por uma grande estrela azul e uma companheira menor, amarela. Por efeito da gravitação, a companheira menor «suga» da maior uma corrente de gases quentes que é arrastada em perseguição da estrela amarela; depois, uma parte desta corrente encurva-se e volta a cair na estrela azul de onde emergiu, enquanto outra parte, desviando-se em caminho contrário, se vai dispersando no espaço.





Mas algumas outras são variáveis por causas intrínsecas (ejeção de matéria estelar): é o caso das pulsáteis, cuja variedade mais notável é formada pelas Cefeidas. Uma Cefeida típica é a Delta de Cefeus. Estas estrelas sofrem variações de brilho em períodos muito regulares que oscilam entre 0,8 do dia e 45 dias. O seu estudo fornece preciosos dados para o cálculo das distâncias astronómicas. Abundam nos enxames globulares, como este que aqui se vê.



Variáveis de causa intrínseca são também as explosivas, sujeitas a tremendas explosões periódicas. Os gases ejectados deste modo ficam em volta da estrela, formando-lhe uma espécie de atmosfera que por efeito dos raios ultravioletas emitidos pela estrela se torna fluorescente. A nebulosa em anel, na constelação da Lira, parece que teve esta origem. É um dos belos exemplares de nebulosa gasosa que podemos contemplar ao telescópio.



Por vezes, uma estrela como qualquer outra aumenta súbitamente de brilho até atingir dezenas de milhar de vezes o brilho primitivo; ao fim de alguns meses, porém, o seu brilho diminui e retoma o seu aspecto primitivo. Denominam-se «novas», estas estrelas, e o fenómeno é devido a uma explosão nas camadas superficiais da estrela que se expandem a uma velocidade da ordem dos 1000 km por segundo e se dispersam no espaço. Todos os anos, 20 a 30 estrelas se transformam em «novas».



A explosão pode, no entanto, atingir todo o corpo estelar, que é então destruído por completo. O brilho da estrela aumenta milhões de vezes, subitamente e depois, desaparece para sempre, deixando em seu lugar uma nebulosa em expansão como a do Caranguejo M 1, que hoje se reconhece ser o que resta de uma «supernova» (assim se denominam tais estrelas) que explodiu em 1054 (ou melhor, cuja explosão foi vista em 1504). Em média, aparece uma supernova cada 300 anos na Galáxia.

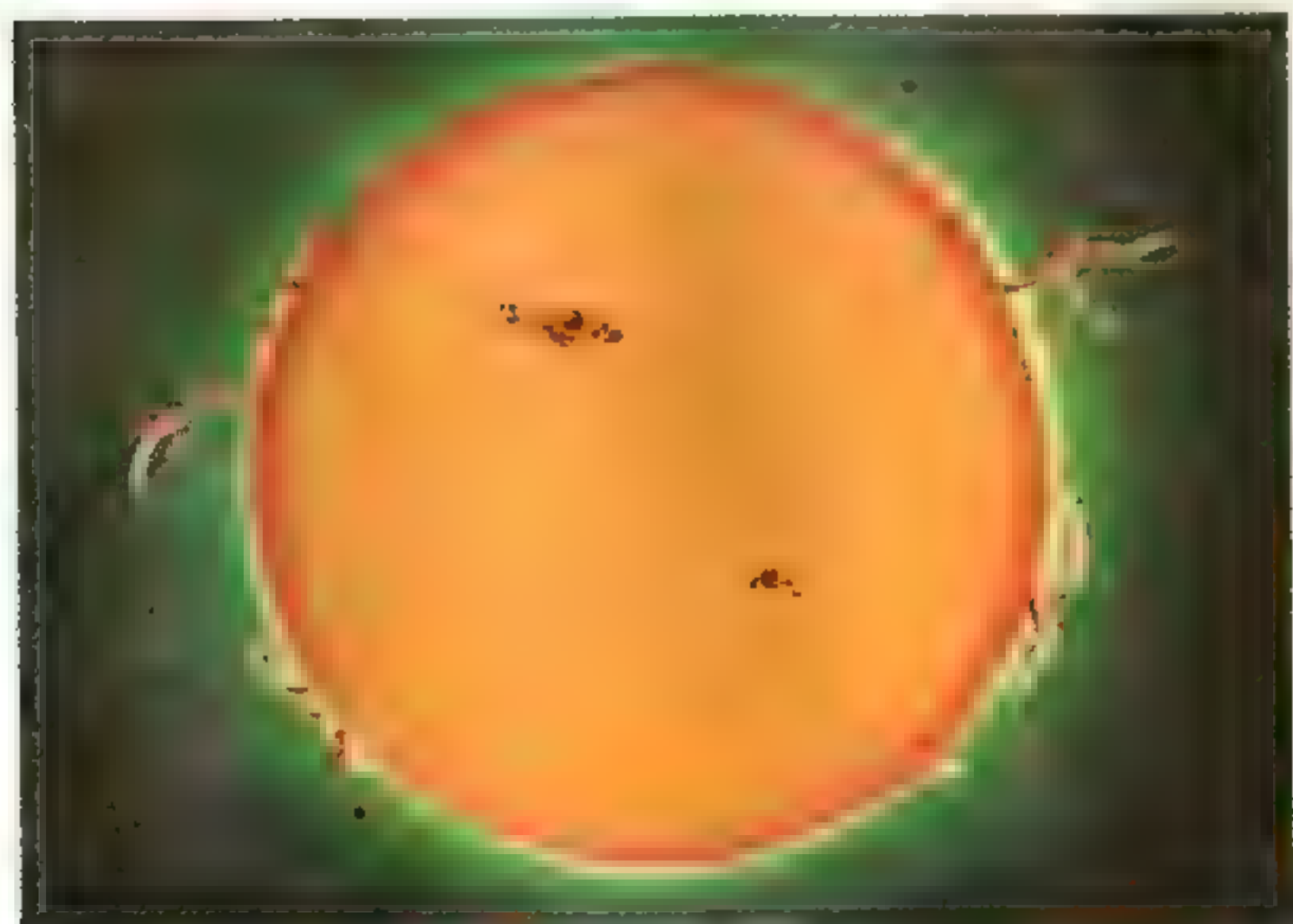




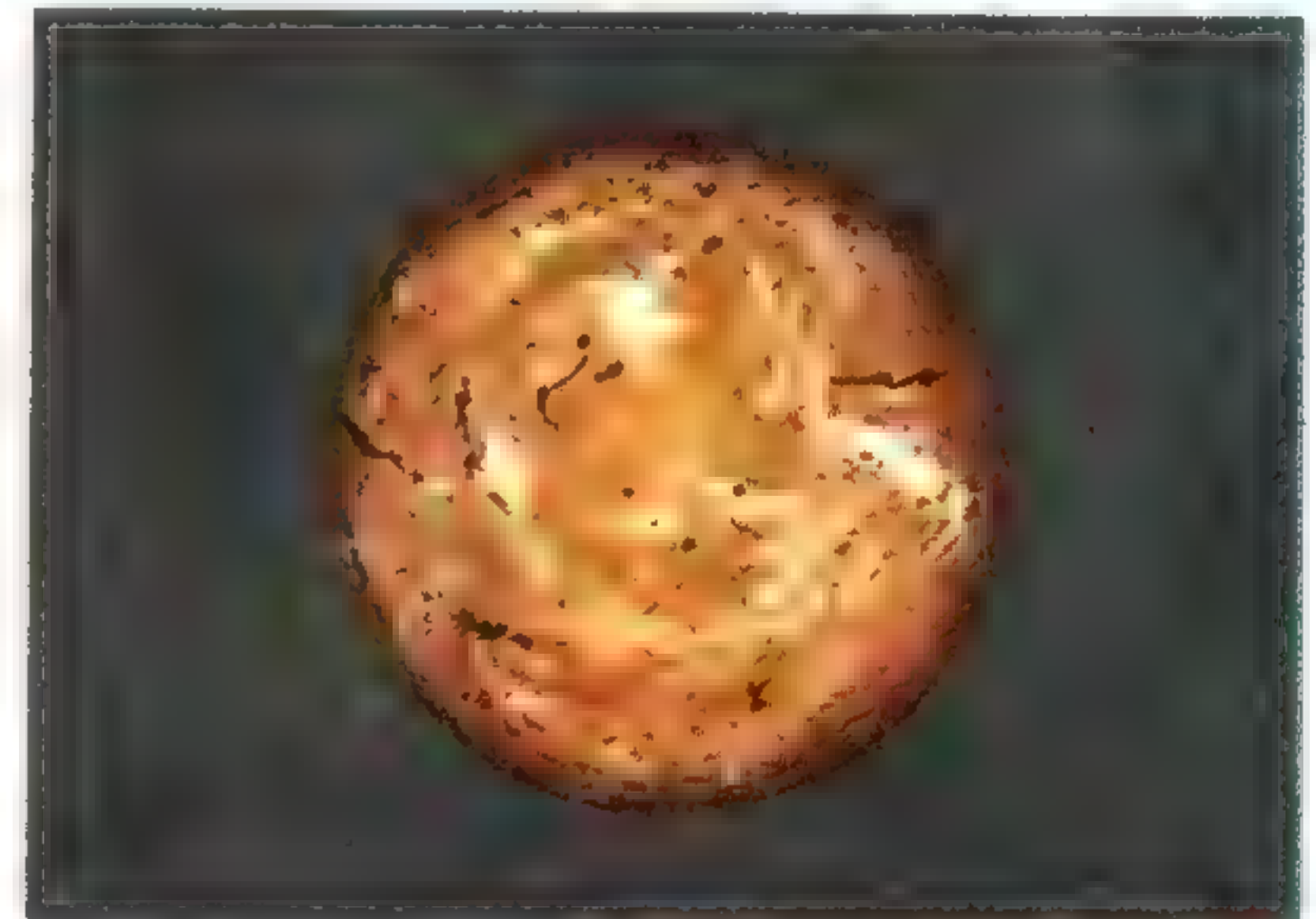
As estrelas são fogueiras gigantescas alimentadas pelas reacções nucleares que se passam no seu interior. As suas dimensões oscilam entre 2 000 vezes o diâmetro do Sol (caso da Eta, do Cocheiro), denominadas «supergigantes», até dimensões inferiores às da Terra (denominadas «anãs brancas»). Nas primeiras, a matéria está extraordinariamente rarefeita; nas últimas, extraordinariamente concentrada, chegando a ter 60 000 vezes a densidade da água.



Neste concerto das estrelas, o Sol ocupa um lugar modesto: é uma estrela de mediana importância. No entanto, possui um diâmetro de 1 391 000 km (109,05 vezes o da Terra), uma massa equivalente a 332 482 vezes a da Terra para um volume 1 301 200 superior ao do nosso mundo. Daqui, resulta ter uma densidade muito baixa (1,41 em relação à densidade da água). A superfície do Sol a intensidade da gravidade é tal que um homem normal pesaria ali mais de 2 toneladas!

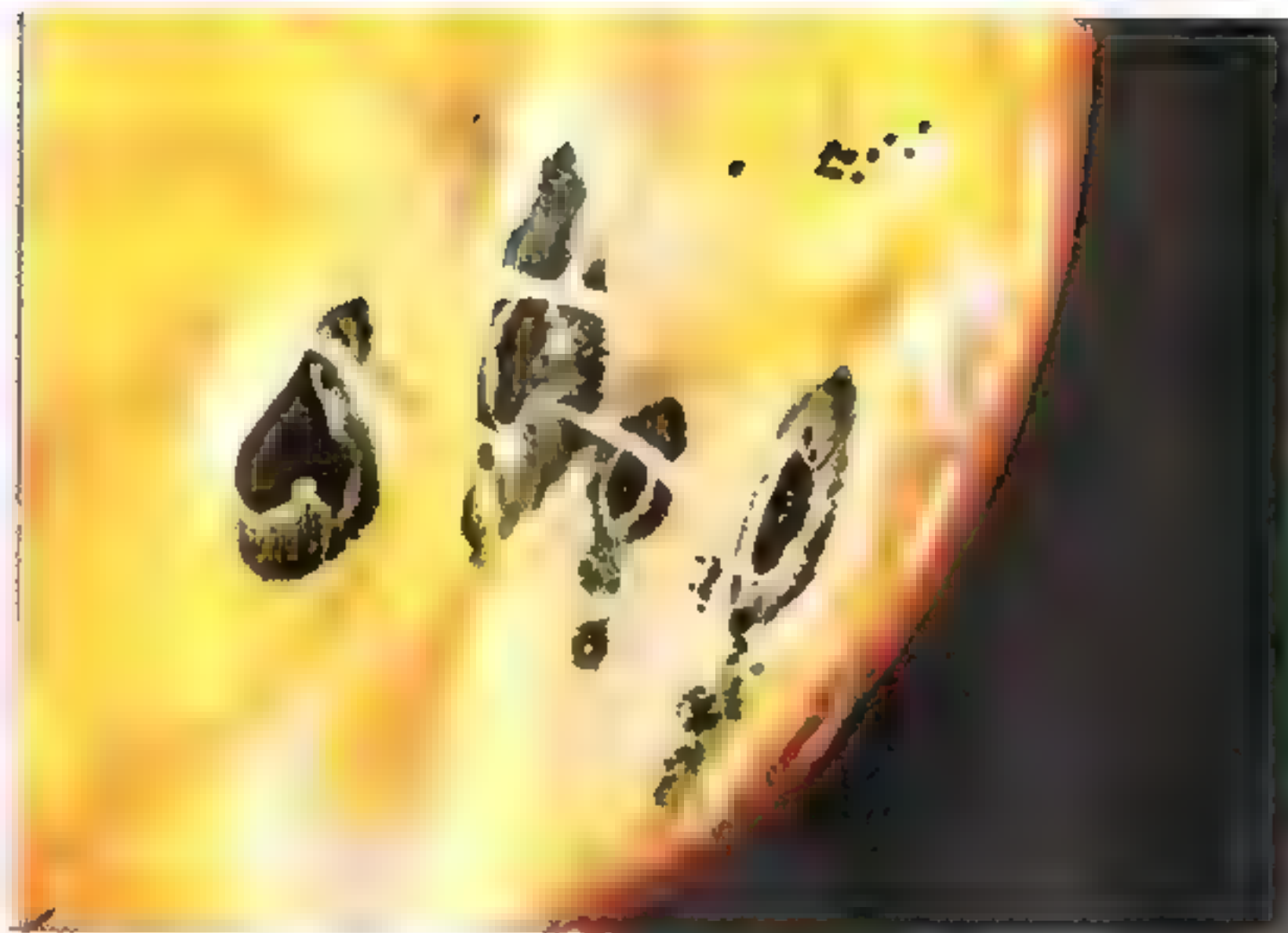


O Sol é perfeitamente esférico em conjunto, mas a sua superfície não é perfeitamente lisa. É um globo gasoso em que se observam diversos acidentes instáveis, que ora surgem, ora se apagam, e cuja temperatura é de uns 6 000 graus à superfície, de 15 a 20 mil no centro. Constituem-no os mesmos elementos que o globo terrestre, mas em proporções diferentes e todos no estado de gás em condições físicas muito especiais.

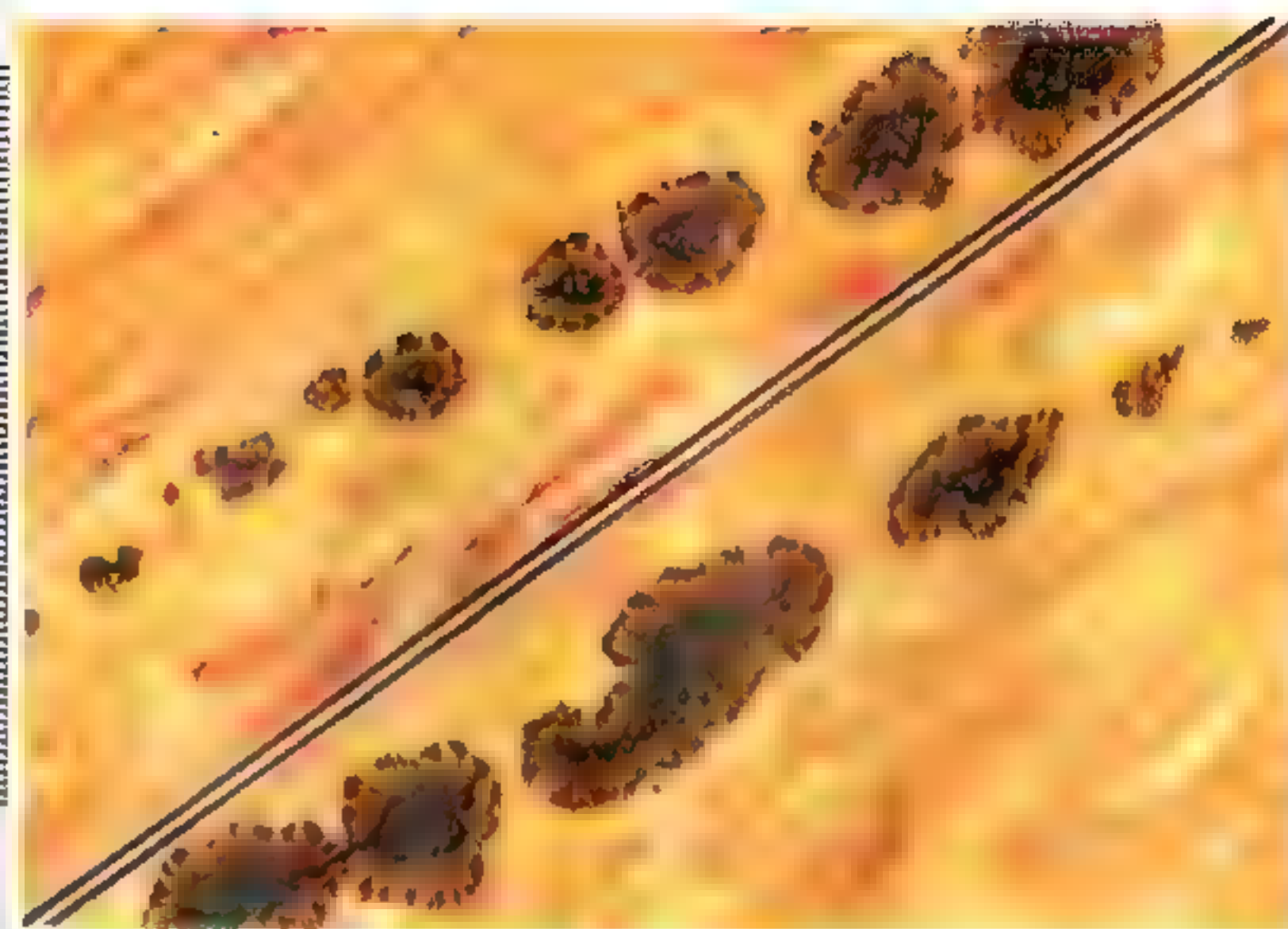


Do astro que ilumina os nossos dias só a superfície brilhante do globo e a atmosfera que o envolve são acessíveis à observação directa. Aquela superfície denomina-se «fotosfera» e é dela que nos vem a luz solar. Não é de aspecto uniforme, mas sim como formada por pequenas manchas luminosas emaranhadas umas nas outras sobre um fundo acinzentado. A essas manchas deram o nome de «grãos de arroz», embora meçam 200 a 1 500 km de diâmetro.

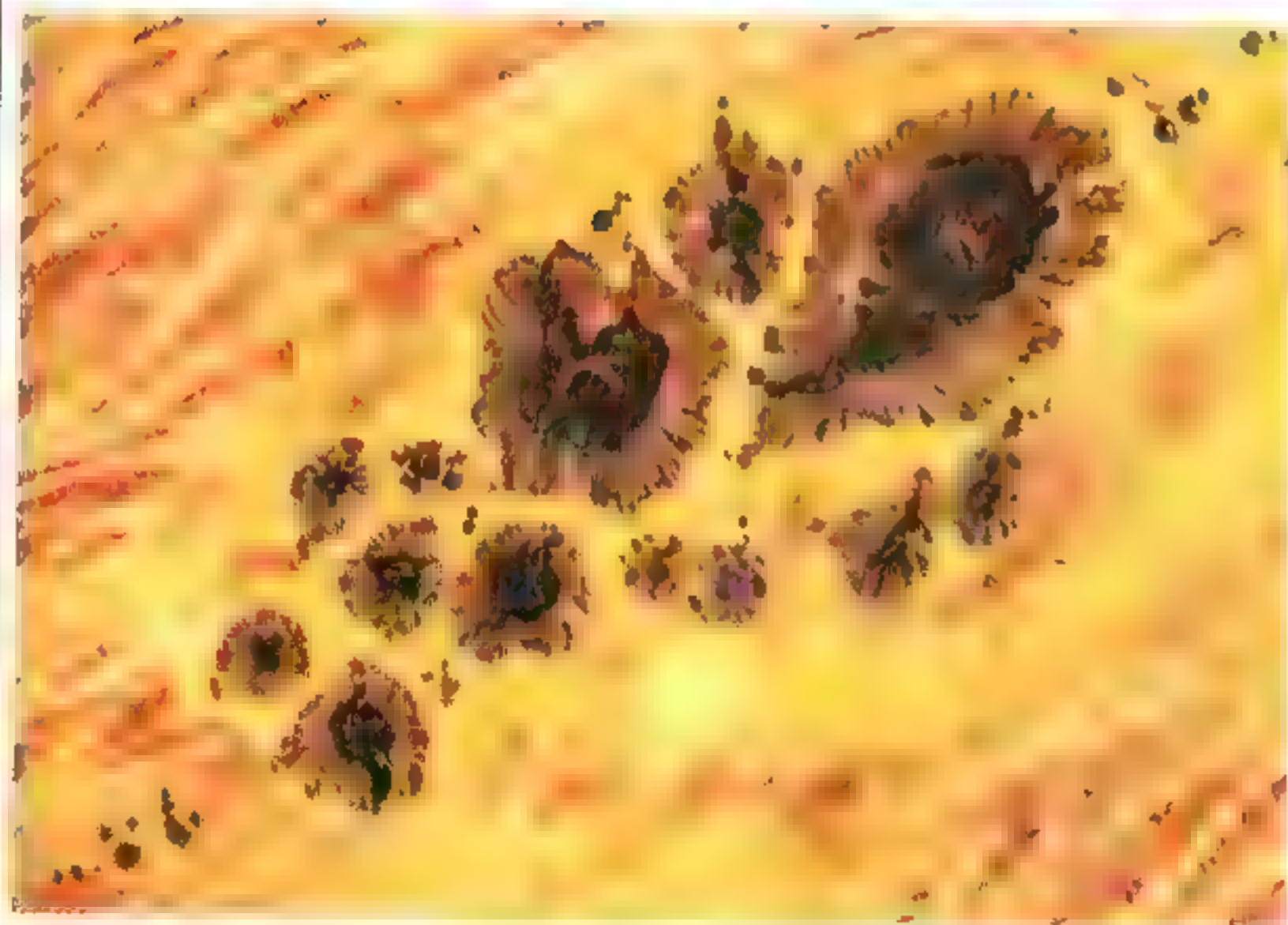




O aparecimento das manchas é precedido de uma agitação da fotosfera acompanhada de certas erupções e de «fáculas», formações mais luminosas que a fotosfera, ramificadas, que por vezes se apreciam em relevo no bordo do disco solar, mais sombrio que as partes centrais. Nunca uma mancha solar aparece sem prévia formação de fáculas, mas podem ver-se fáculas sem necessariamente serem seguidas pelo aparecimento de manchas.



A mancha começa por ser um «poro» escuro entre os «grãos de arroz», que se afastam; esse «poro» vai aumentando durante dias, muitos ou poucos, até atingir dimensões maiores ou menores. De facto, há manchas cujo diâmetro equivale a várias vezes o diâmetro da Terra.



Após alguns dias, a mancha regressa: é invadida por pontes luminosas e serpenteantes de matéria fotosférica, o núcleo é como que preenchido e tudo volta ao normal.

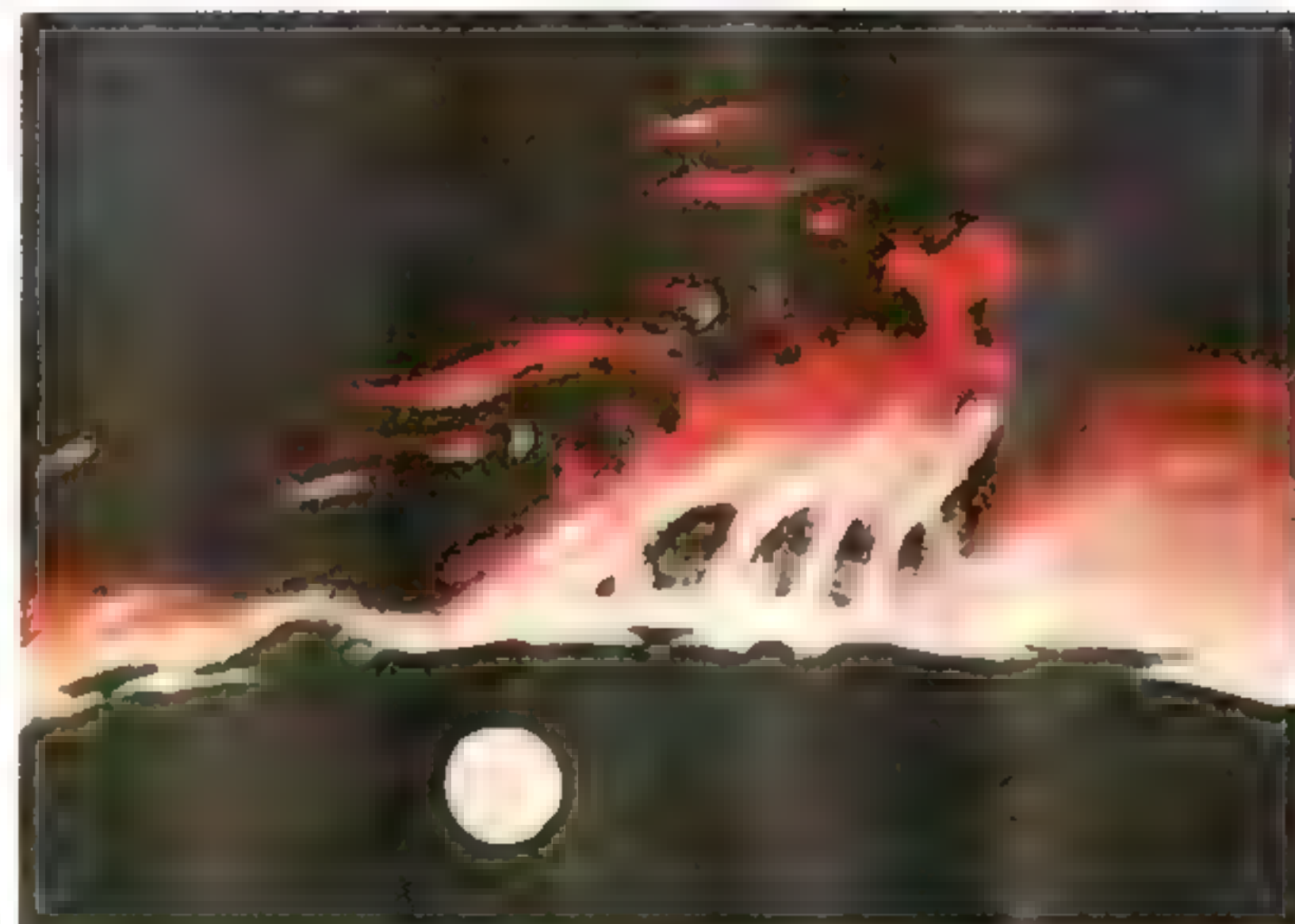


Certas manchas são tão grandes que podem ver-se a olho nu, através de névoa ou de um vidro levemente foscado. Nestas condições, qualquer poderá observar que a mancha se desloca lentamente (muito lentamente) de ocidente para oriente, o que leva a concluir que o Sol roda sobre si mesmo em 27 dias e um quarto (rotação sinódica). Este período refere-se à latitude de 16°; no Equador gira mais rapidamente, e nas zonas circumpolares mais lentamente.





Acima da fotosfera, granulosa e onde assentam as manchas solares, está a camada inversora, com uma centena de quilómetros de espessura, que constitui uma atmosfera muito rarefeita sobre a qual se eleva a «cromosfera», de cor rosa-vivo. Esta só é visível durante um eclipse total, aparecendo como um delgado anel colorido. É rica em cálcio, hélio e hidrogénio. A densidade desta camada é cem mil a dez milhões de vezes inferior à da atmosfera terrestre ao nível do mar.



É nas altas camadas da atmosfera solar que se observam essas terríveis e esplendorosas erupções chamadas «protuberâncias». Trata-se de espetaculares emissões de gases incandescentes, que foram classificadas em vários tipos. As protuberâncias «quiescentes» têm uma larga base, com centenas de milhares de quilómetros, e atingem 25 a 50 mil km de altura. Por vezes, assumem formas muito caprichosas, que se modificam lentamente.

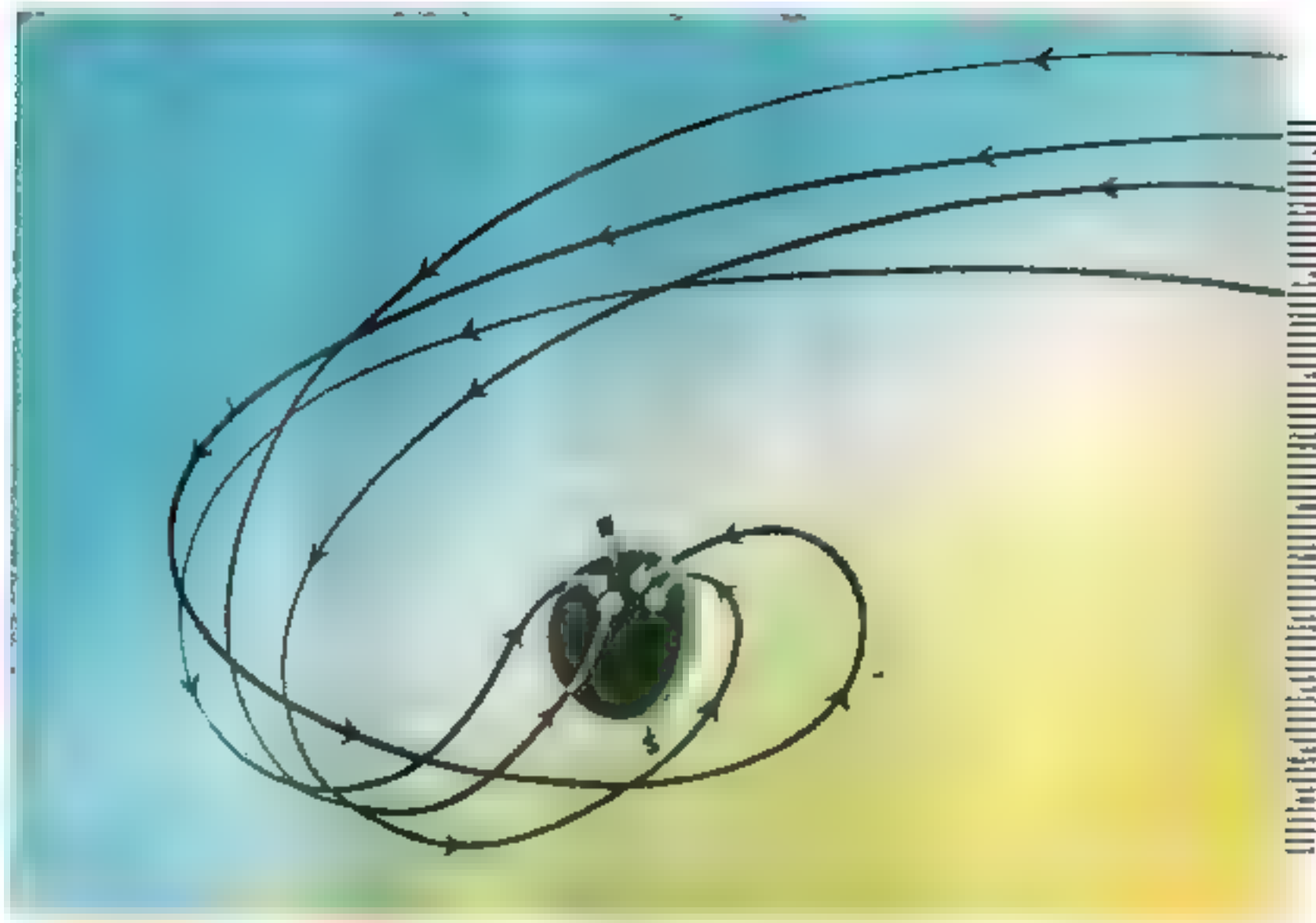


Para além da «cromosfera» estende-se a «coroa solar», luminosidade branca que se alonga a distâncias enormes, como fantástica radiação que assume vários aspectos: circular, com penachos que dela emergem perpendicularmente (« projecções coronais»); alongada, com as mesmas projecções arqueando-se um pouco; e um aspecto intermediário. Naturalmente, a coroa só é visível durante um eclipse total do Sol.

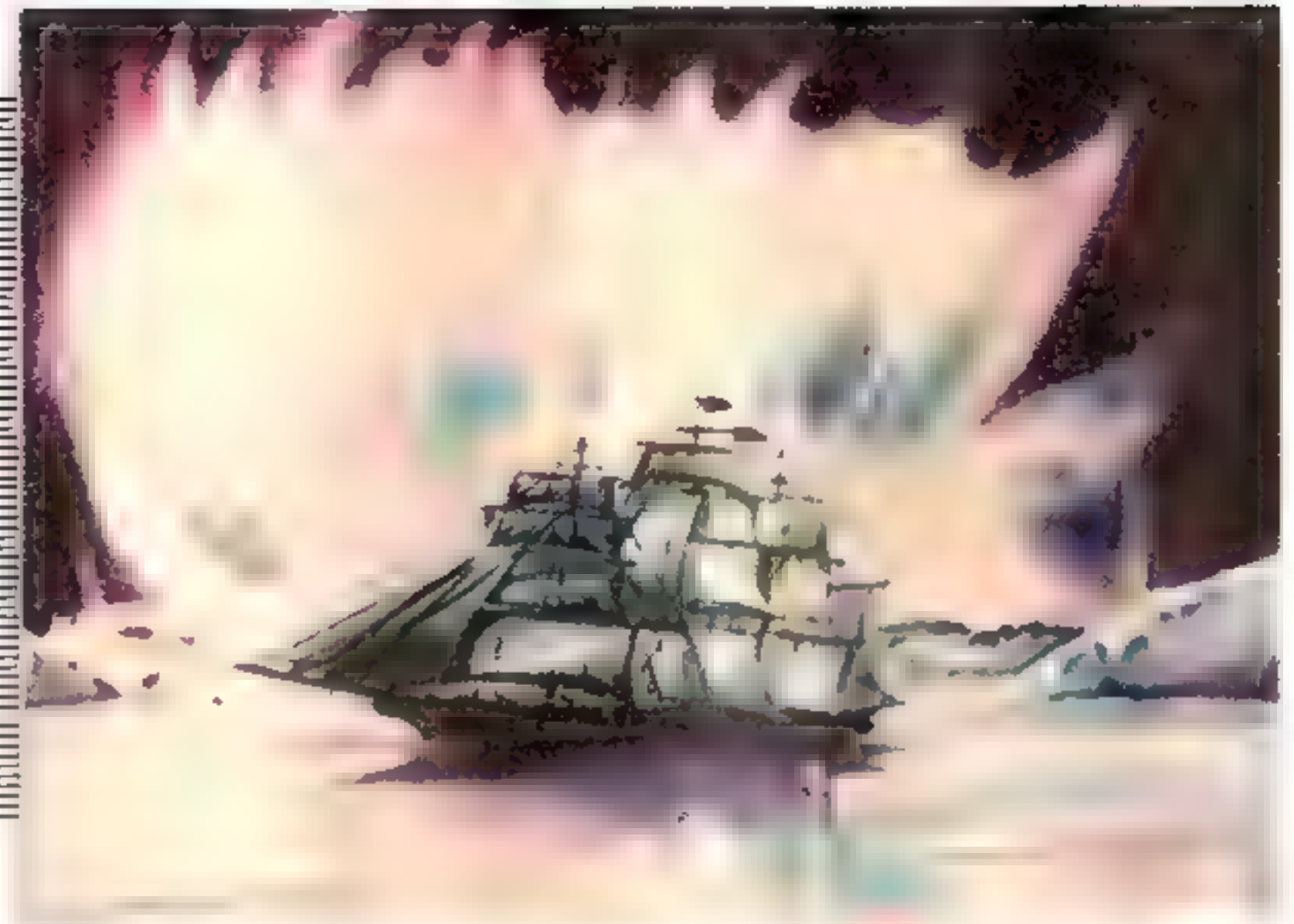


A forma circular é característica dos máximos de actividade solar, traduzidos por um máximo de manchas (máximo em número, extensão e frequência), e que se repete ciclicamente de 11 em 11 anos; a forma alongada, dita equatorial, é característica do mínimo de actividade solar. Os desvios das projecções estão certamente relacionados com o campo magnético do Sol. A extensão da coroa (atmosfera extraordinariamente rarefeita) ultrapassa muito os limites da sua visibilidade: atinge a própria Terra.

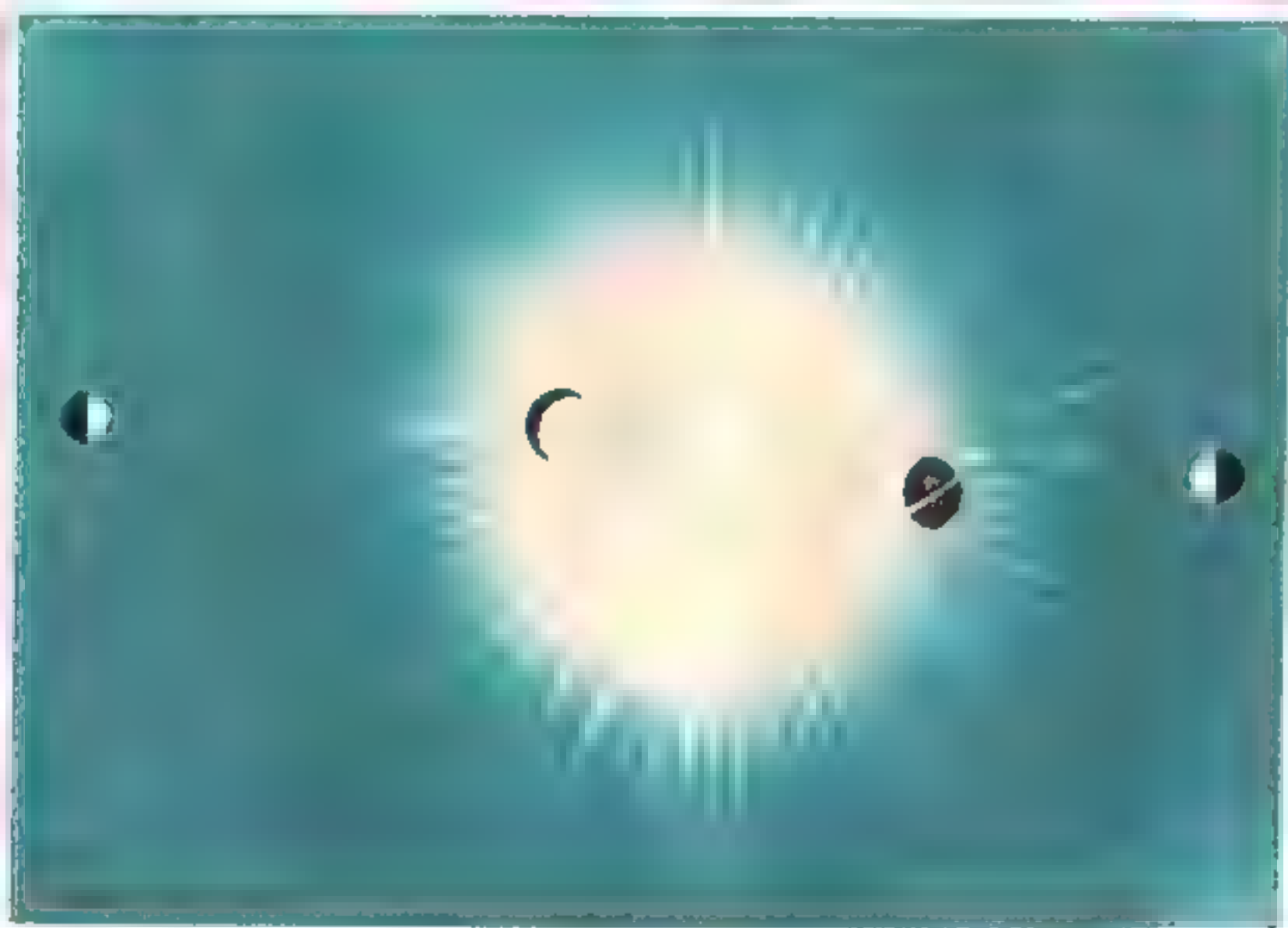




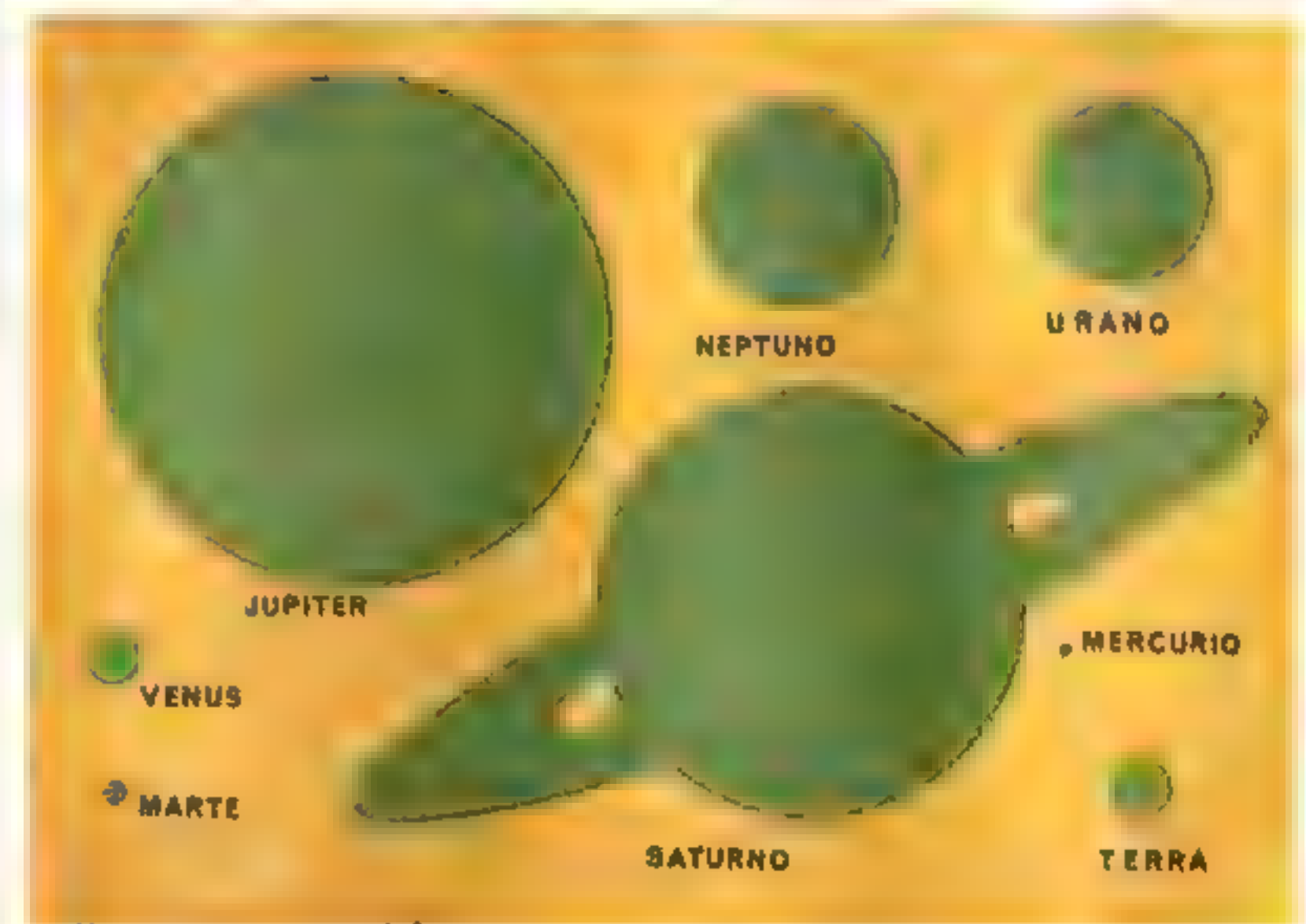
Segundo as mais recentes Investigações, a coroa solar é constituída por um gás de electrões iluminado pela fotosfera; contém, ainda, átomos de ferro, níquel e cálcio com falta de vários electrões. Os electrões emitidos pela coroa solar chegam à Terra descrevendo trajectórias complicadas que obedecem às linhas de força do campo magnético terrestre, vindo a convergir com maior intensidade na vizinhança dos pólos.



Estes electrões, ao entrarem nas altas camadas da nossa atmosfera, determinam aí um fenómeno muito semelhante ao que se passa nos tubos luminescentes: por excitação dos átomos aí existentes produz-se uma emissão de radiações luminosas. Deste modo se explicam as maravilhosas auroras boreais, cuja máxima intensidade e frequência coincide com a máxima actividade solar.

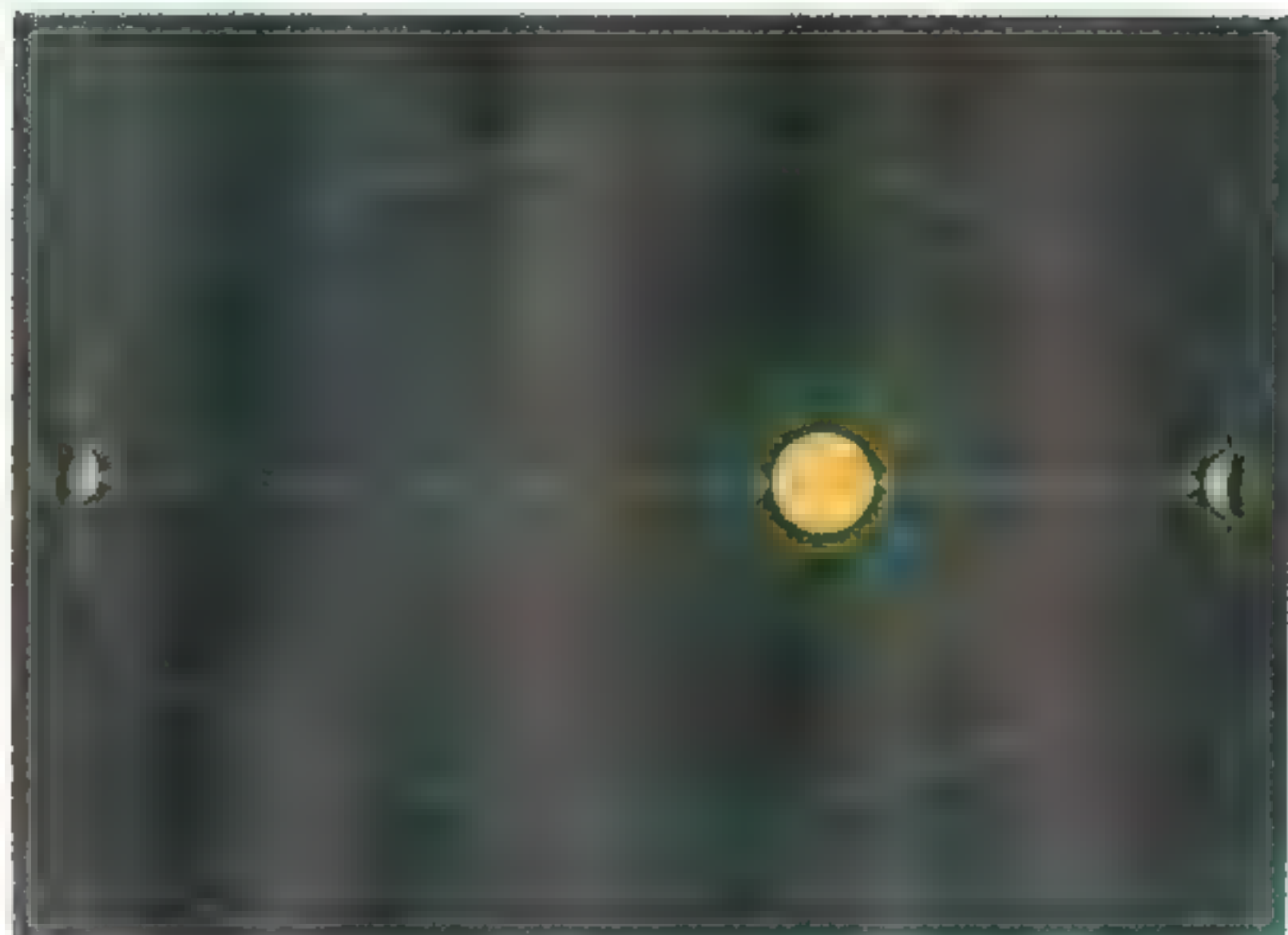


Todos sabemos que o sistema solar é constituído por um certo número de planetas que giram em volta do Sol; em torno de alguns giram ainda outros planetas menores, denominados satélites; além disto, pertencem ao sistema solar outros corpos celestes: os «cometas», os «aerólitos», finíssima poeira cósmica dispersa e moléculas gasosas. Deveríamos também contar, para sermos completos, alguns átomos dispersos, ou, apenas, núcleos atômicos, partículas nucleares e electrões.



Por ordem crescente das suas distâncias ao Sol, os planetas do Sistema são os seguintes: Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Asteróides, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno e Plutão. As suas dimensões comparadas são as que aqui representamos. Com razão se classificam de gigantes os planetas Saturno e Júpiter, e, também, embora muito menores, Urano e Neptuno.





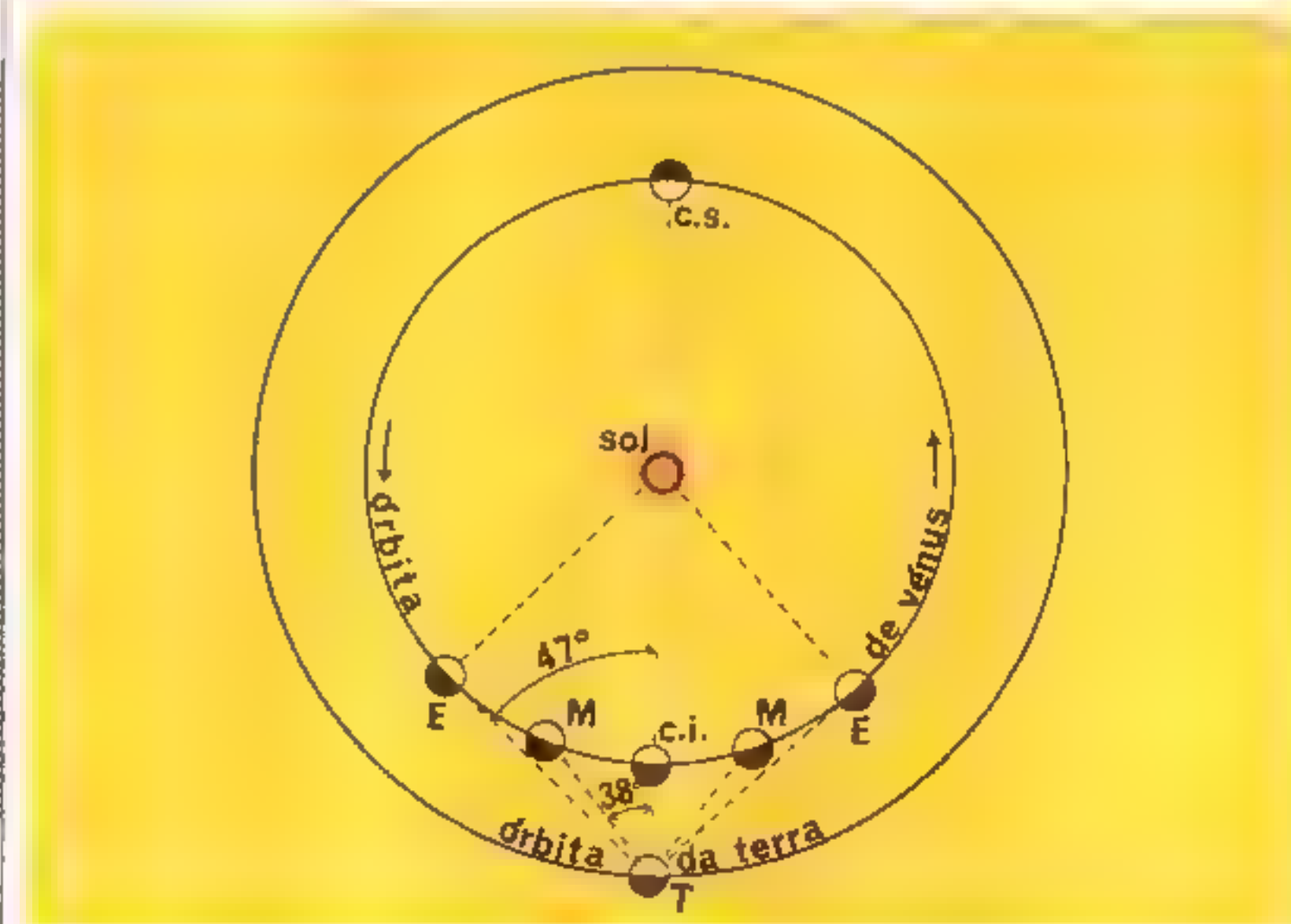
No seu movimento de translação em torno do Sol, os planetas descrevem «órbitas» que têm a forma de uma elipse, na qual o Sol ocupa um dos focos. O ponto da órbita em que um planeta se encontra mais afastado do Sol, denomina-se «afélio» e aquele em que se encontra mais próximo «periélio». «Distância média» é metade da soma do periélio com o afélio. Assim, a Terra está no periélio a 147 milhões de quilômetros, e a 152 no afélio. A sua distância média ao Sol é de 150 milhões de quilômetros, conta redonda.



Foi Copérnico o homem que no século XVI descobriu que o Sol não gira em volta da Terra, como até então se acreditava mas sim a Terra, e como ela todos os planetas, que giram em volta do Sol. O chamado erro geocêntrico, divulgado por Ptolomeu, foi assim banido permitindo enormes progressos na Astronomia.

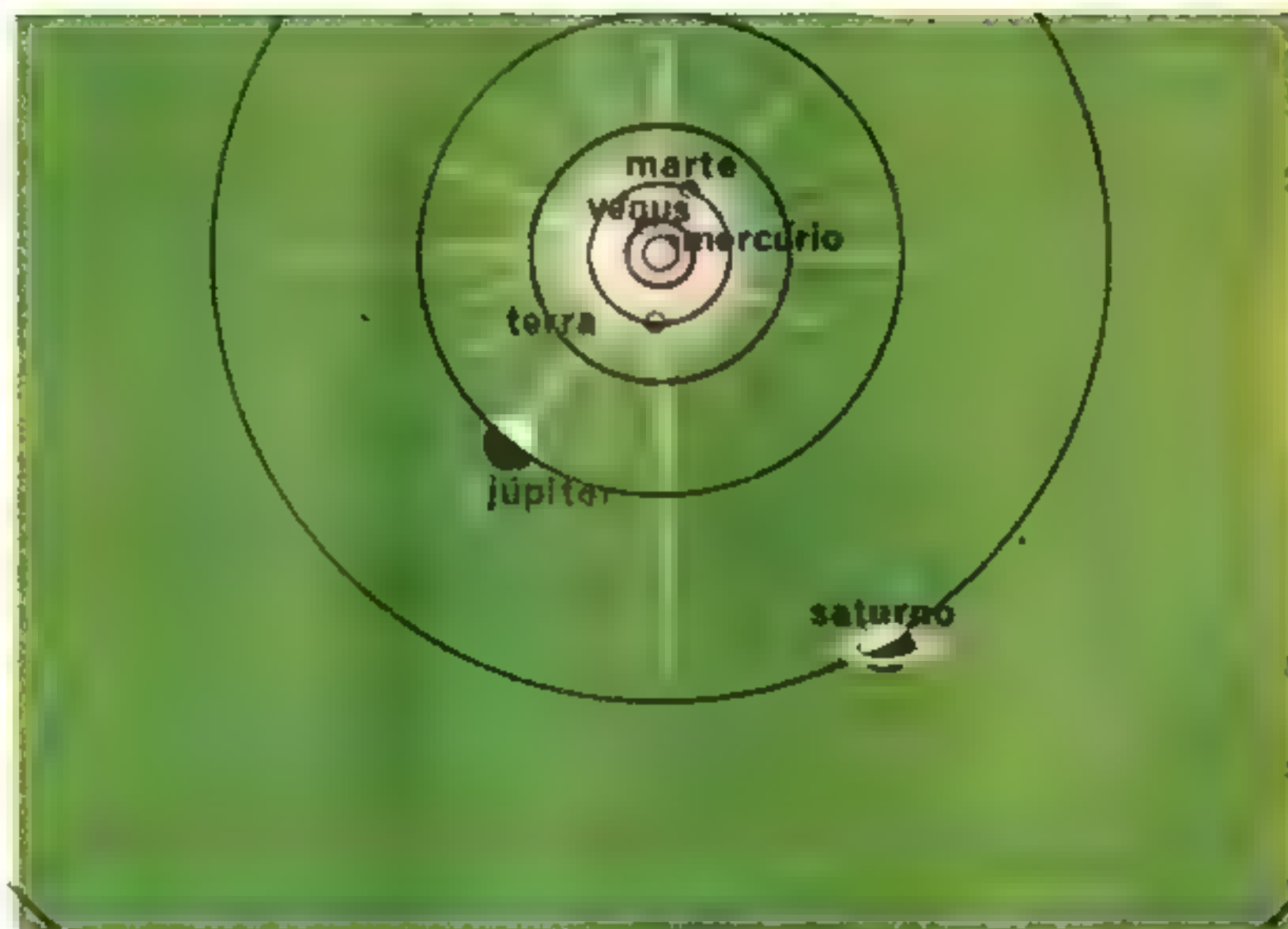


Copérnico teve em Galileu um dos mais brilhantes defensores da sua doutrina heliocêntrica. Galileu foi quem primeiro usou uma luneta para observação do céu, além de ter levado a Física a um ponto tal que mudou por completo a face da Ciência, fez numerosas observações dos astros, com as quais colaborou também na construção da Astronomia moderna.

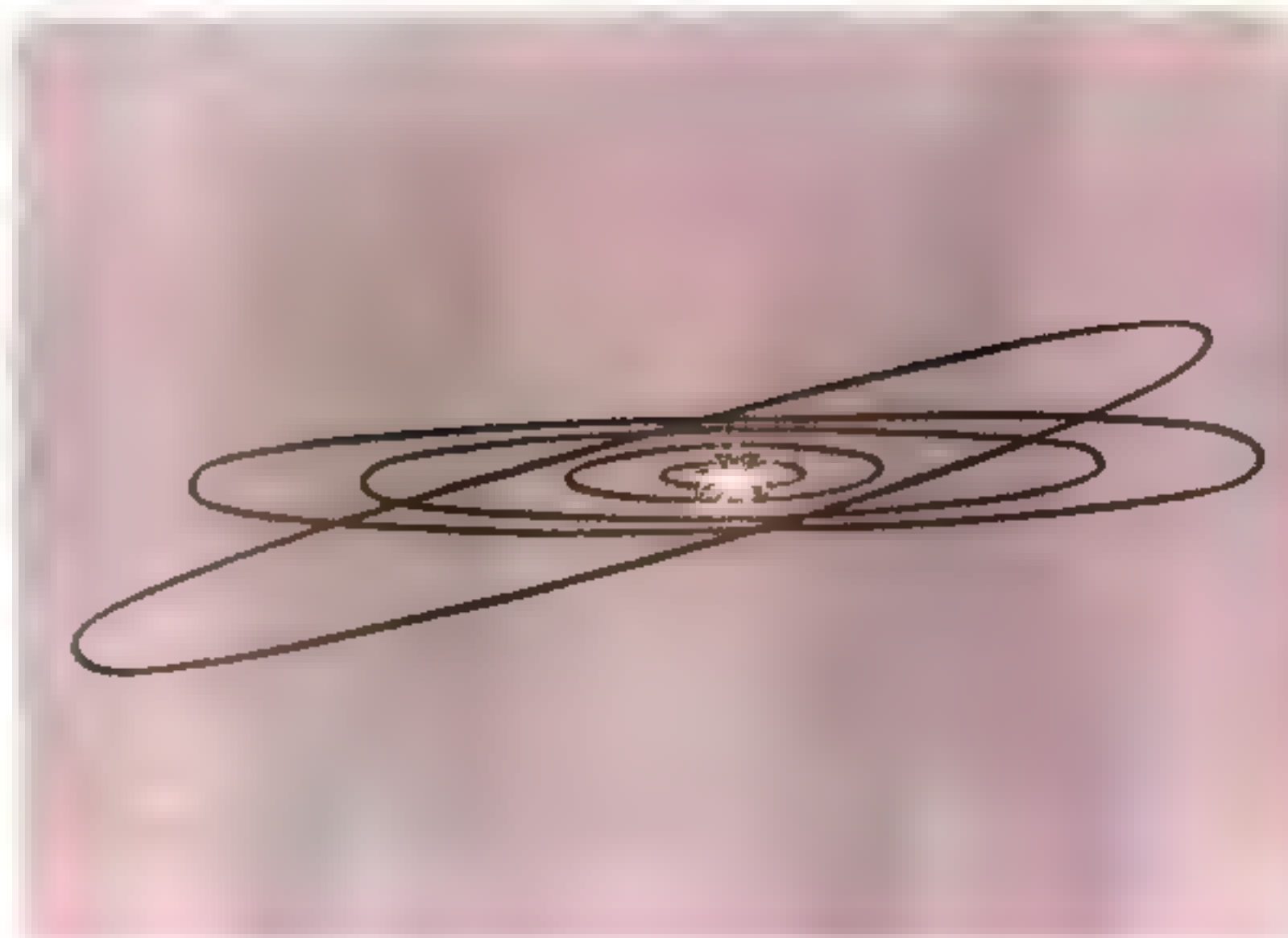


Vistos da Terra, os planetas ocupam no céu posições muito variáveis, mas que se repetem periodicamente. Por exemplo a órbita de Vênus é interior à da Terra; assim, quando a Terra está em T e Vênus em E, M, C.I. ou C.S., veremos esse planeta ocupando sítios diferentes no espaço. Veremos, também, que varia muito o seu diâmetro aparente. É máximo quando está em C.I. pois, então, se encontra muito perto de nós, e é mínimo quando está em C.S., maximamente distanciado da Terra.

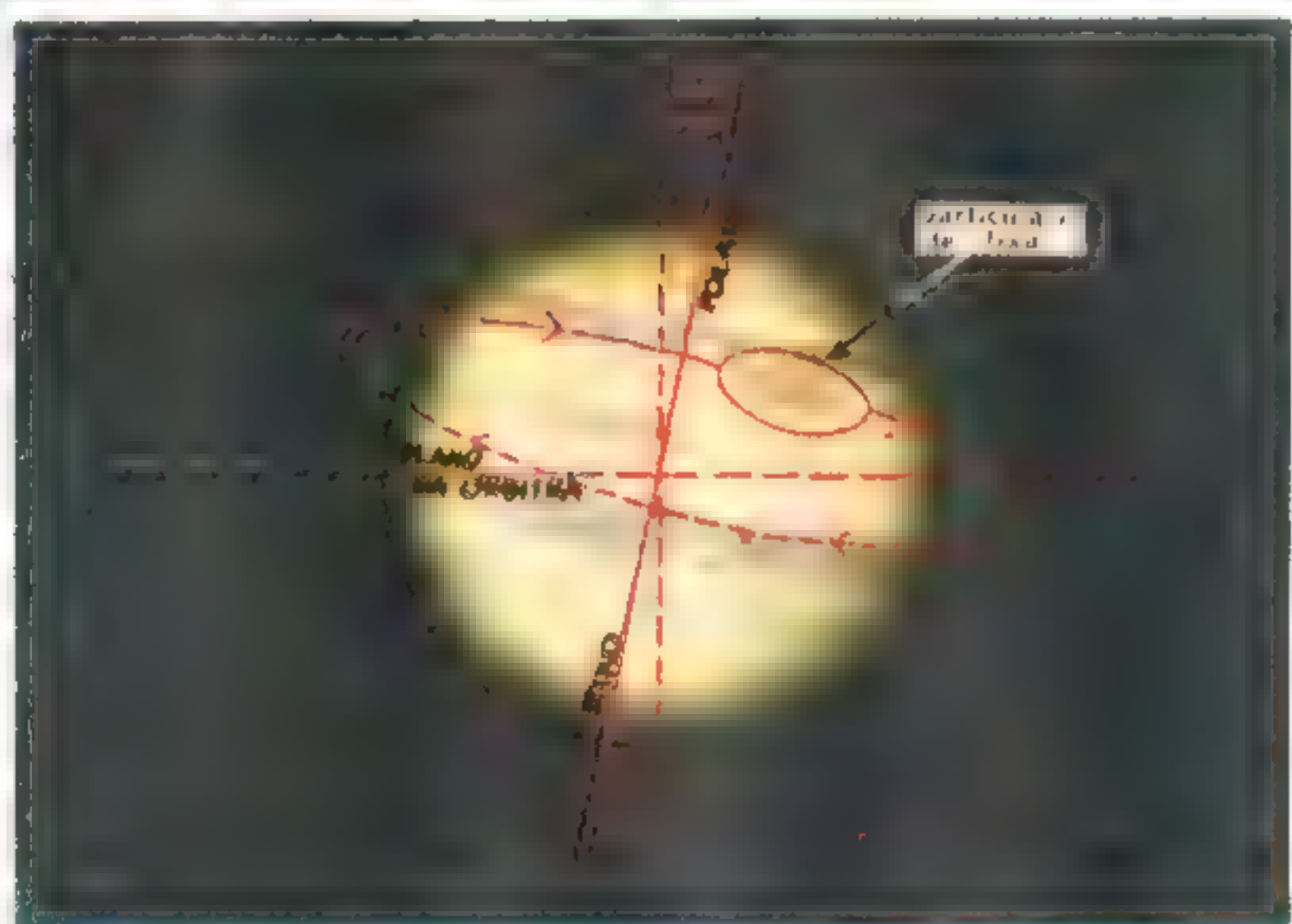




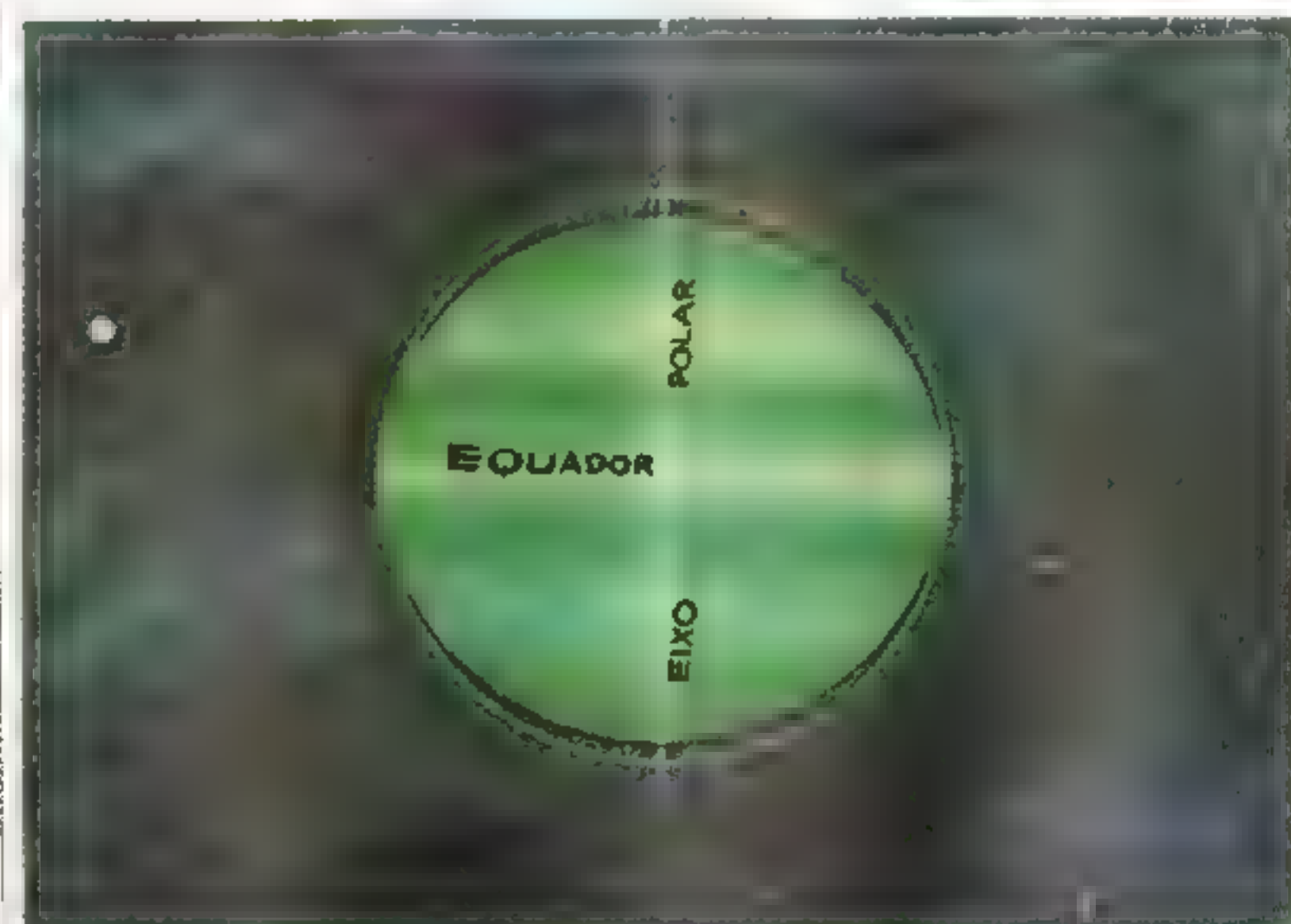
No seu movimento em volta do Sol, os planetas deslocam-se sempre no mesmo sentido, chamado «sentido directo», (sentido contrário ao movimento dos ponteiros de um relógio). A velocidade com que eles se deslocam é sempre muito grande, mas varia consideravelmente de planeta para planeta. Chama-se período de translação o tempo que um planeta leva a percorrer completamente a sua órbita.



A órbita descrita por um planeta define um plano. Cada órbita tem o seu plano; mas é de notar que todos estes planos, com excepção dos de Mercúrio e Plutão, são quase coincidentes. É como se todos os planetas girassem sobre uma mesa, excepto o mais interno e o mais externo, que apresentam uma inclinação acentuada. Também com excepção dos dois planetas apontados, todos os outros têm órbitas de fraca excentricidade.



Ao mesmo tempo que se deslocam em volta do Sol, os planetas giram sobre si mesmos (movimento de «rotação»), com velocidade maior ou menor, em torno de um eixo imaginário (eixo dos pólos), um pouco inclinado sobre o plano da órbita. Este movimento também se efectua no sentido directo. Observando como se desloca uma particularidade qualquer, fixa, da superfície do planeta, pode determinar-se o seu período de rotação.

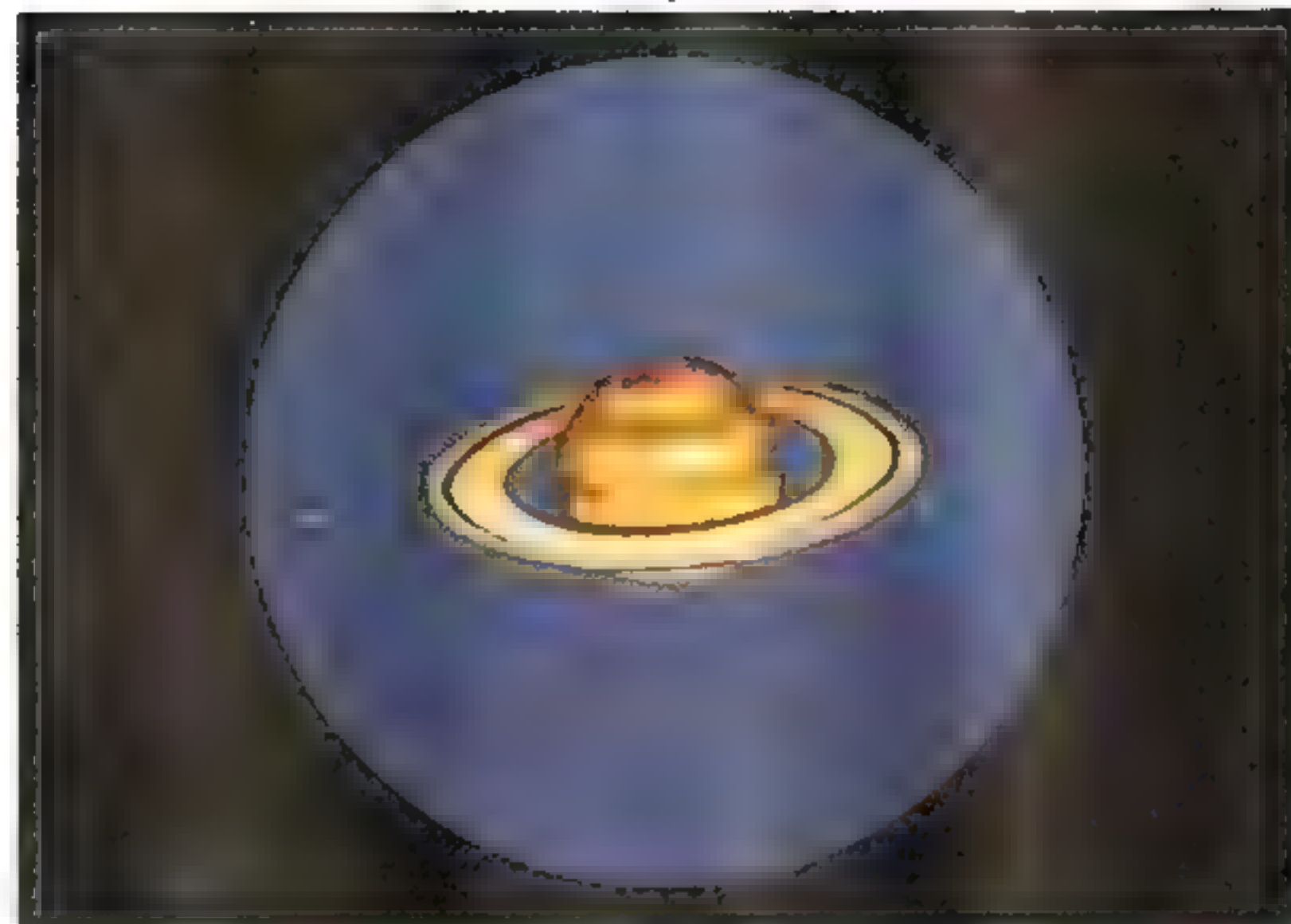


Todos os planetas têm uma forma aproximadamente esférica. Na realidade, são ligeiramente achatados no sentido do eixo polar e consequentemente ligeiramente dilatados no equador. Em alguns, o achatamento é insignificante; noutros, é bastante apreciável, como nos casos de Júpiter e Saturno, em que o achatamento polar é bem visível. Esta particularidade é devida à força centrífuga.

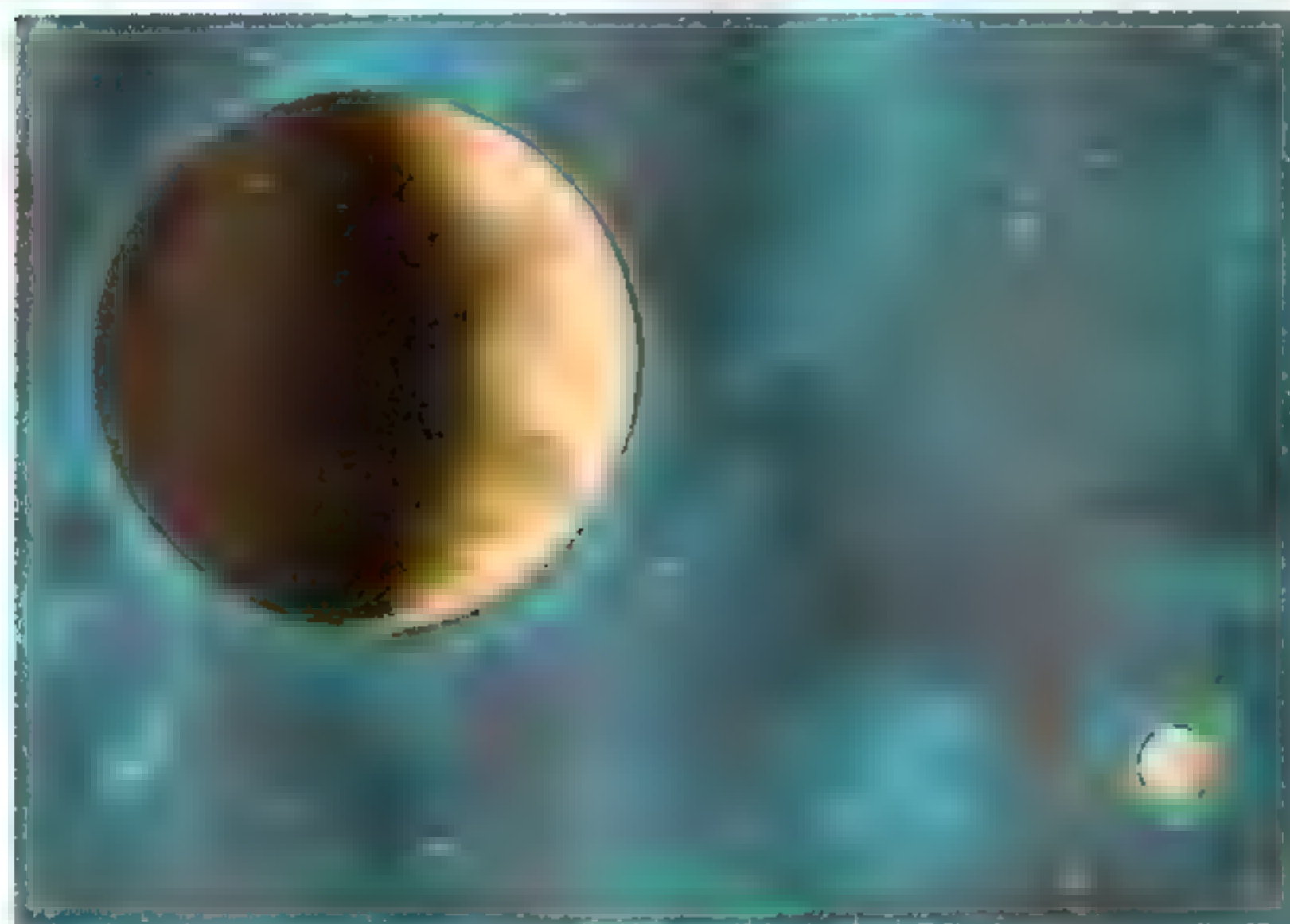




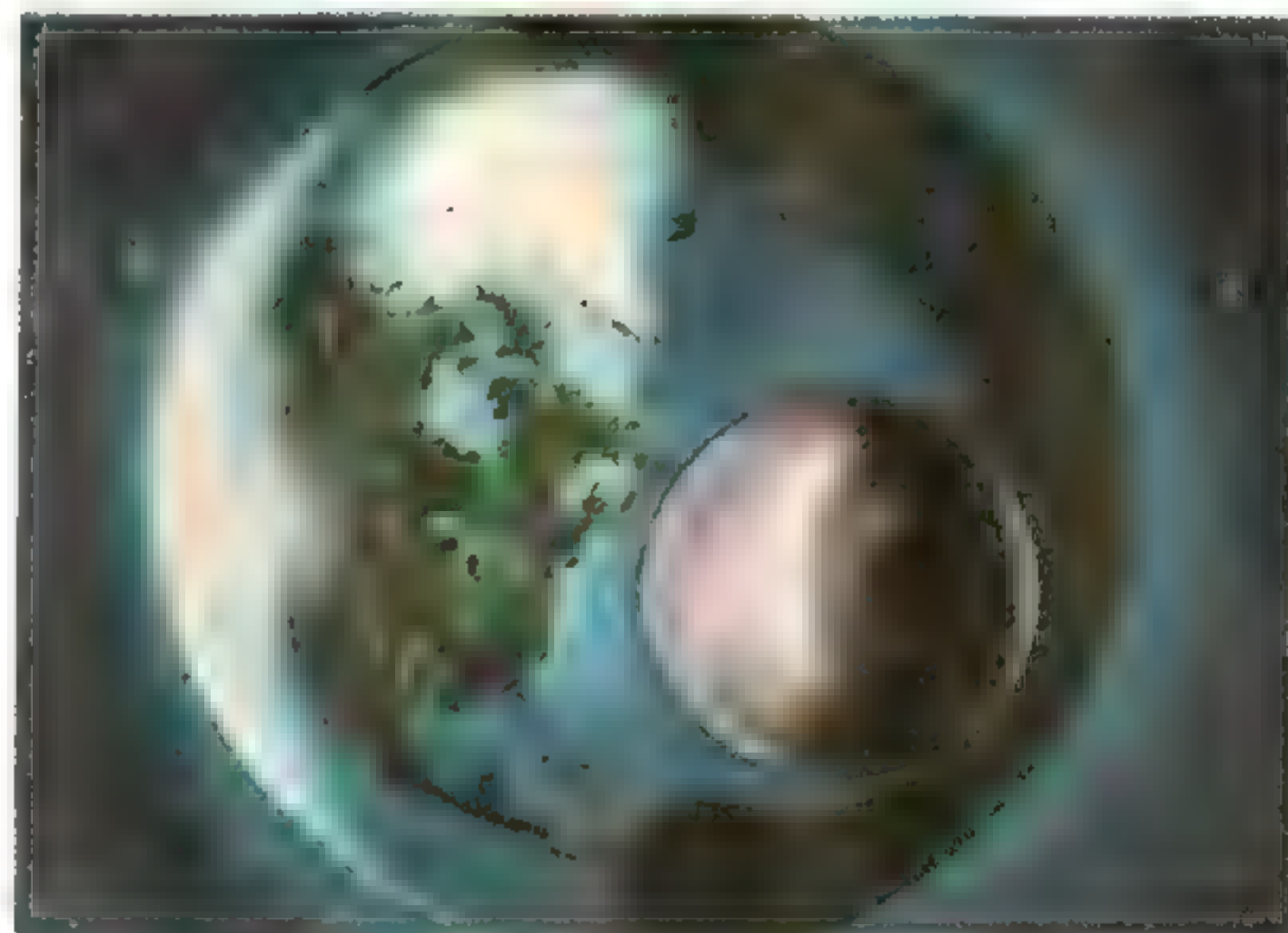
Os planetas recebem luz do Sol, mas, naturalmente, só é iluminada a face voltada para o astro-rei. Assim, os planetas cujas órbitas são interiores à órbita terrestre apresentam fases completas, desde o planeta-chelo (fase idêntica à Lua-cheia) até ao planeta-novo (fase idêntica à Lua-nova), passando pelos quartos minguante e crescente. No entanto, a proximidade e a interposição do Sol nunca nos permite observar o planeta quando ele está completamente iluminado.



Com exceção de Mercúrio, Vênus e Plutão, os planetas principais possuem satélites (um ou mais). A Terra só tem um satélite: a Lua; Júpiter tem doze; Saturno, além de uma dezena de satélites, é rodeado por um sistema de anéis constituídos por inúmeros grãos de materiais sólidos que se podem considerar outros tantos ínfimos satélites, impossíveis de individualizar.

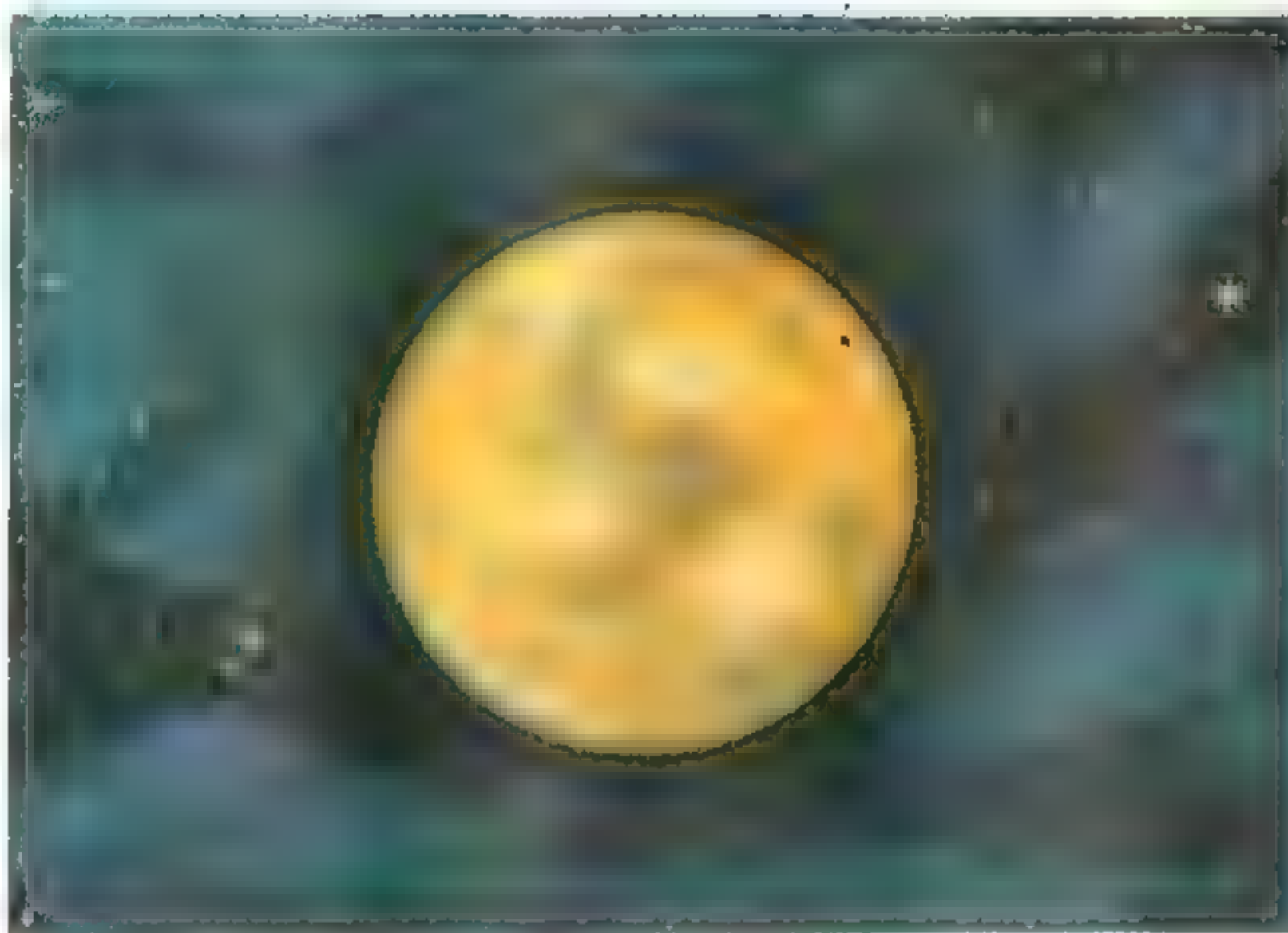


Mercúrio é o planeta que gira mais próximo do Sol, numa órbita muito excêntrica, que o leva, no periélio, a 46 milhões de km do astro-rei e no afélio a 70 milhões de km. O seu período de translação é de 88 dias terrestres, e o de rotação é, também, de 88 dias; quer isto dizer que apresenta ao Sol sempre a mesma face, como a Lua apresenta à Terra sempre o mesmo hemisfério.

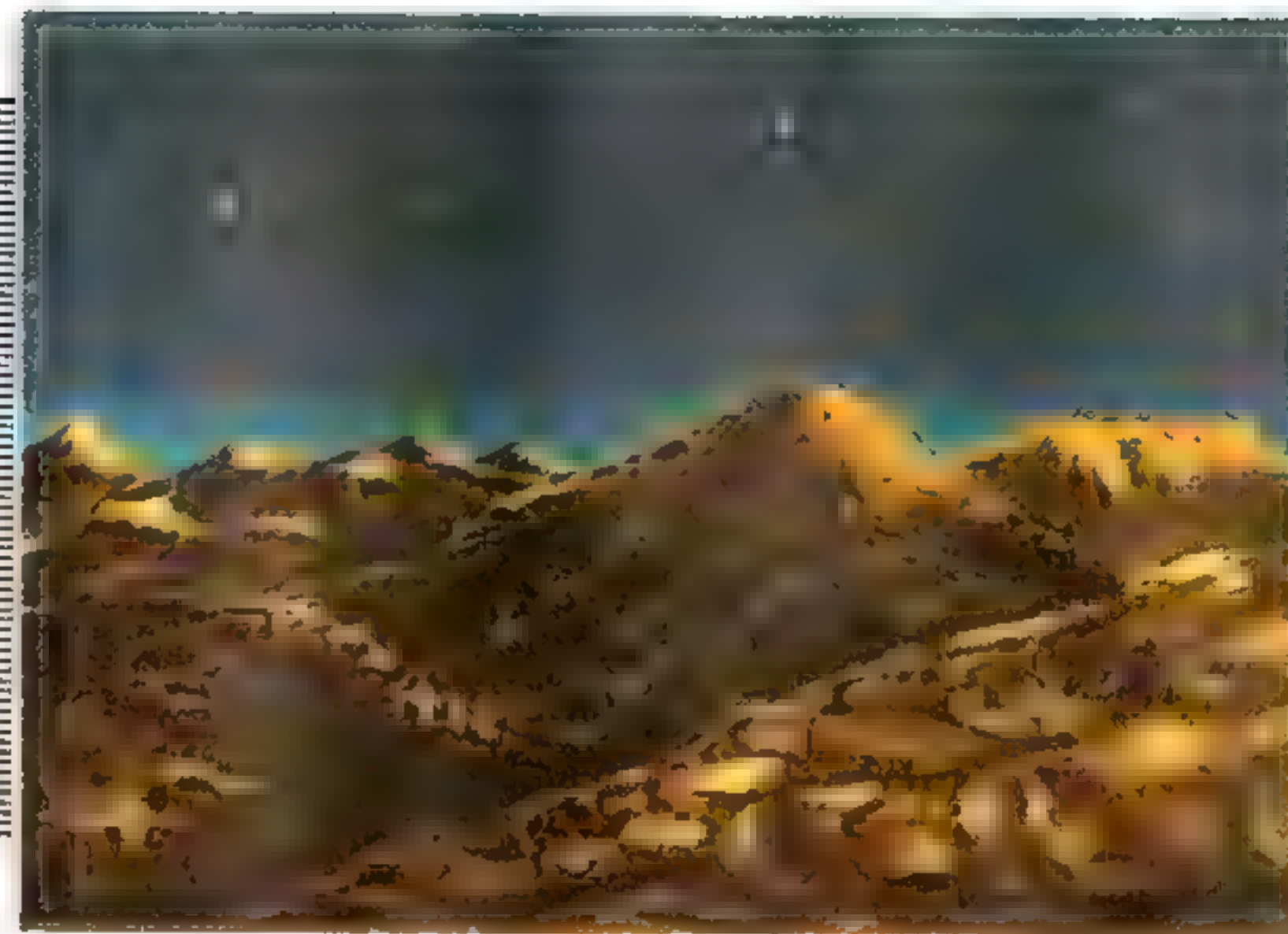


Mercúrio é muito menor do que a Terra e só um pouco maior do que a Lua. Mede 4750 km de diâmetro, com uma densidade de 6,2 (a da Terra é 5,5). Combinando estes dois elementos, encontra-se que a intensidade da gravidade é ali tal, que um quilo dos nossos pesaria em Mercúrio unicamente 400 gramas. Não apresenta o menor sinal de atmosfera e dificilmente se podem notar acidentes na sua superfície.

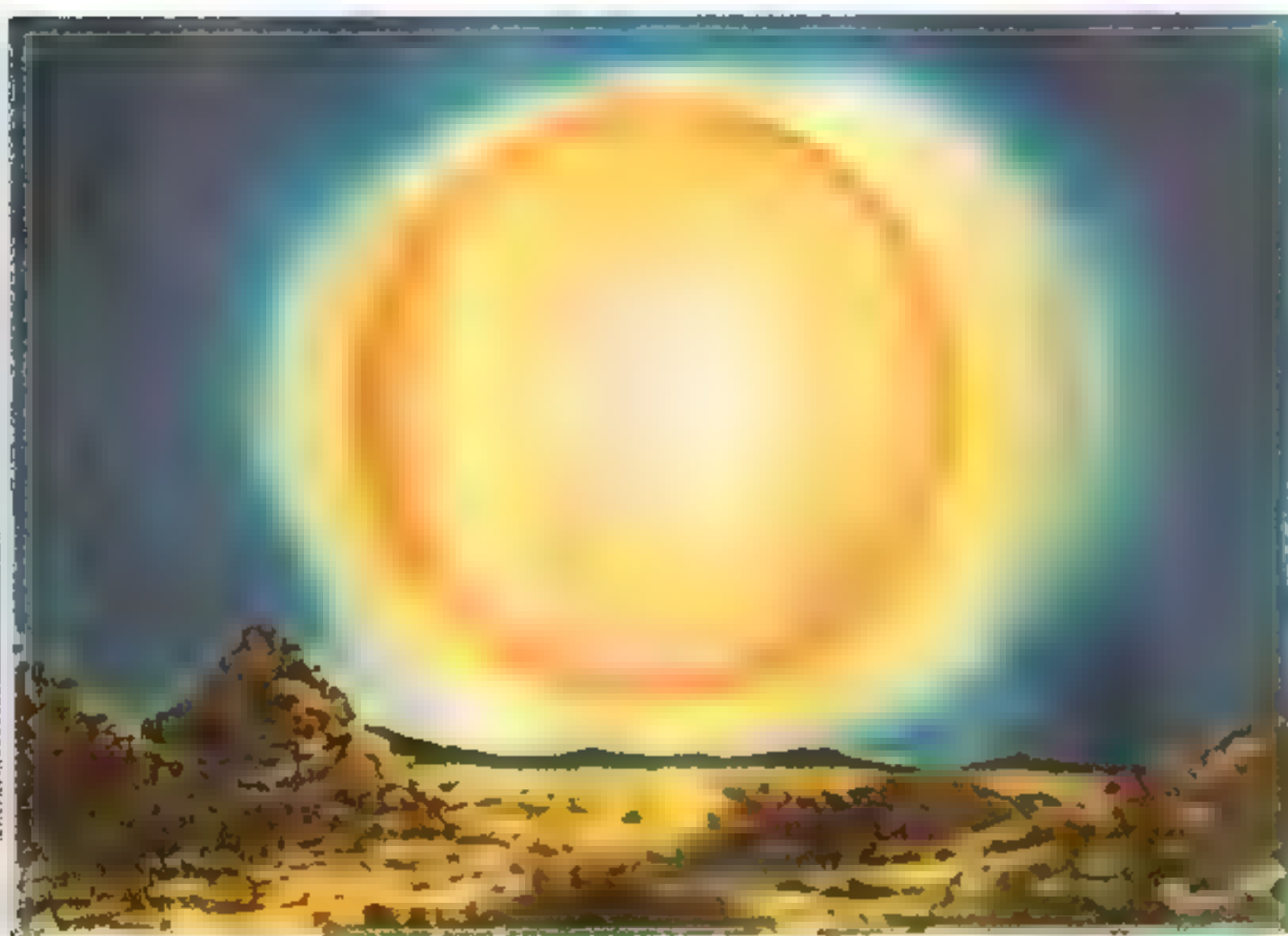




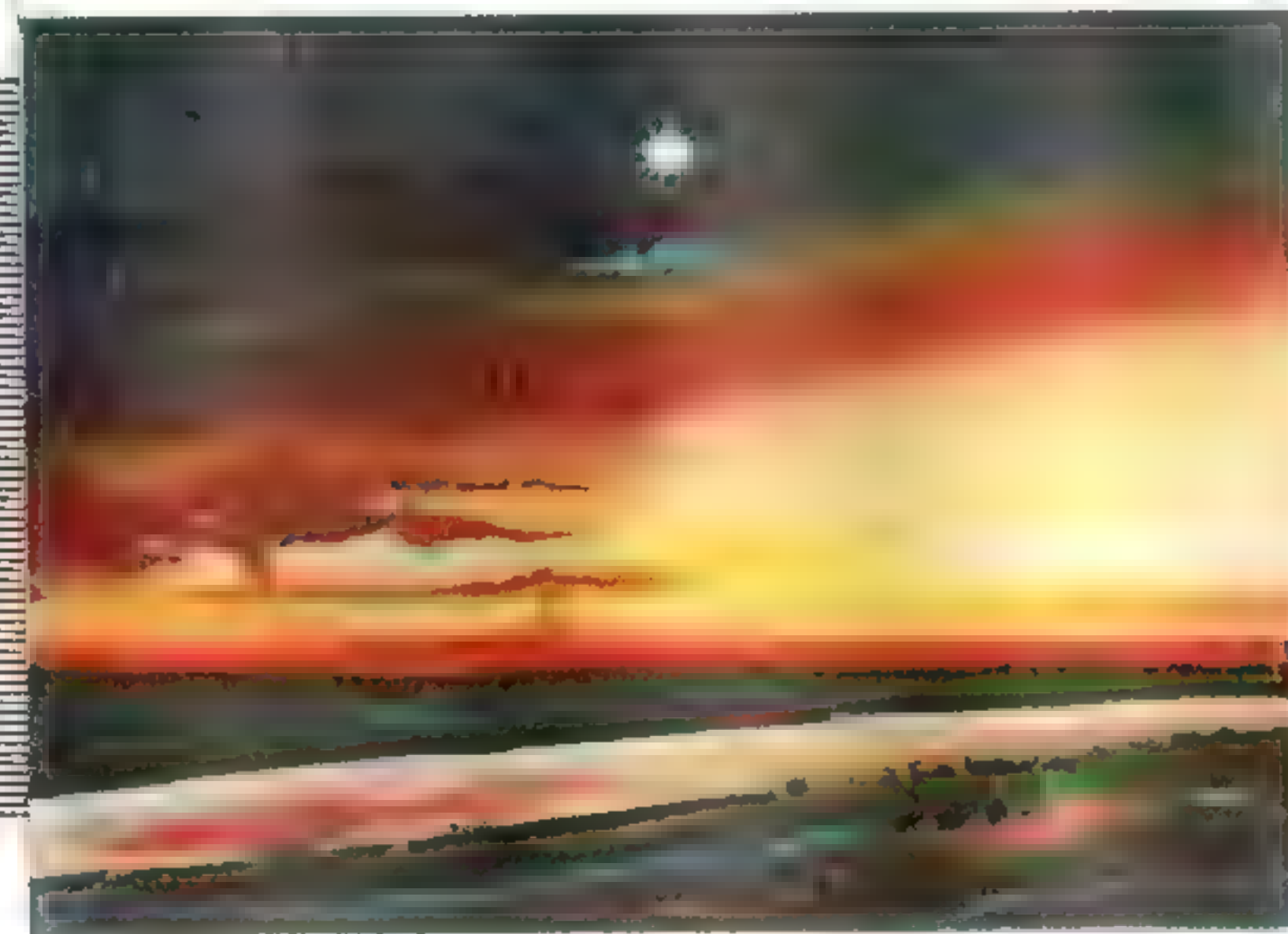
Em conjunto, a superfície de Mercúrio aparece-nos de um tom amarelo acentuado, com algumas manchas cinzentas, que noutras regiões são quase brancas. Um conjunto de manchas cinzentas, ocupando uma grande zona de superfície do planeta, desenha o número 5, e tanto pode atribuir-se a irregularidades do solo como a diferença de coloração do mesmo. Contudo, um estudo comparativo com as imagens da Lua conduz a crer que os dois planetas devem ter uma constituição idêntica.



O solo de Mercúrio deve ser, efectivamente, muito acidentado e rebarbativo, com elevadas montanhas e desfiladeiros imensos em que, por ausência de fenómenos de difracção e dispersão, a luz recorta as formas com toda a dureza, projectando sombras cruas, de limites nítidos e acerados. Alguns observadores julgaram ver, num ou noutro ponto grandes erupções vulcânicas; tratava-se, porém, de meras ilusões, devidas a imperfeições dos telescópios utilizados.

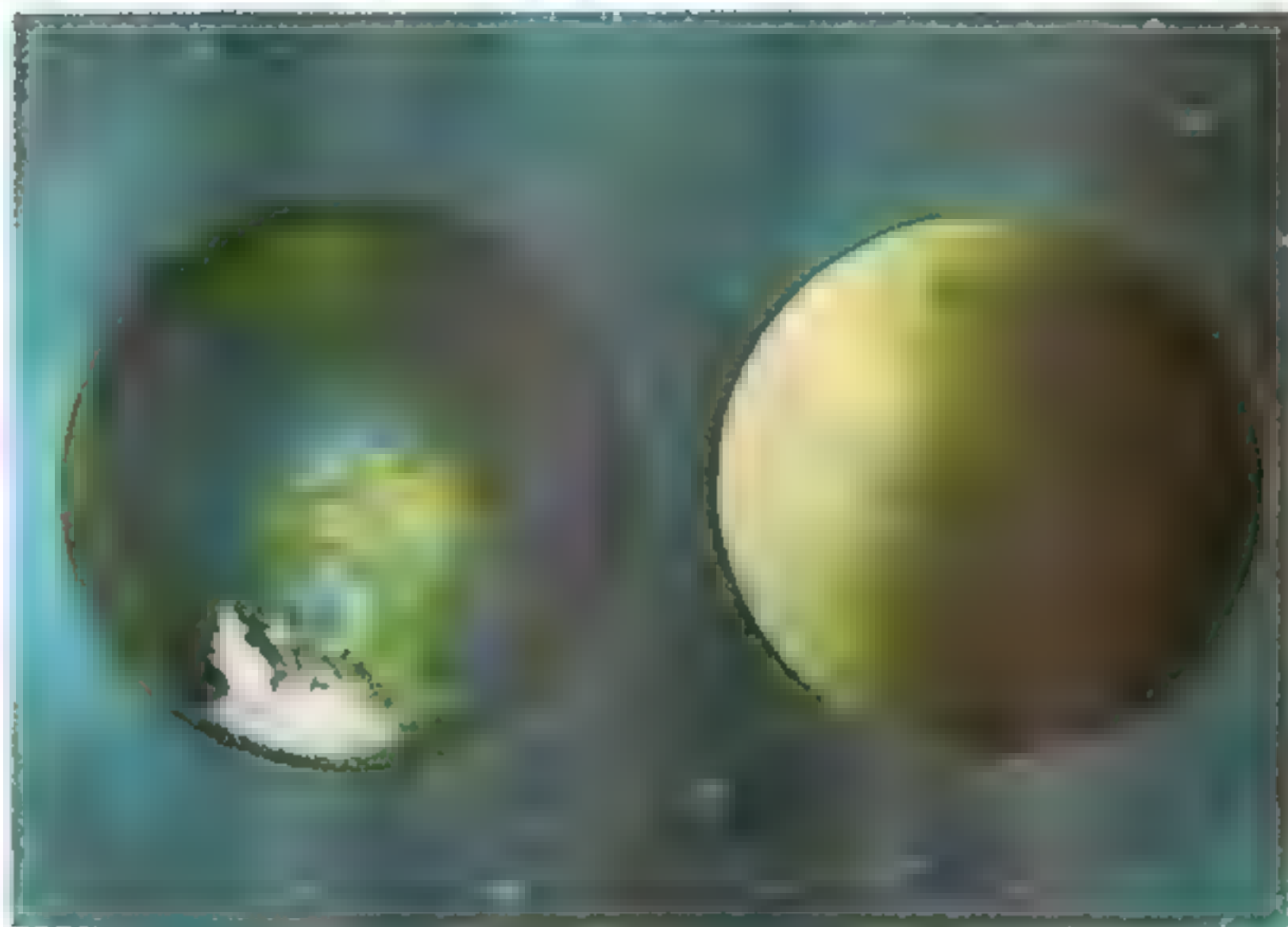


Visto de Mercúrio, o Sol aparece como um disco enorme, de um brilho que seria insuportável para os olhos humanos, lançando sobre o planeta torrentes de energia que se traduziriam numa temperatura de uns 400° com o Sol no zénite, em oposição a uma temperatura de, possivelmente, 270° negativos na face oposta ao Sol. Estas temperaturas extremas põem totalmente de lado o problema da vida em Mercúrio. Tudo quanto a esse respeito se pudesse imaginar não passaria de... pura imaginação sem o menor fundamento.



Na ordem das distâncias ao Sol, o segundo planeta do sistema solar é Vénus, a «estrela do pastor», «estrela da manhã» ou «estrela da tarde», a mais bela estrela que podemos contemplar nos céus. Dista do Sol 108 milhões de km e descreve a sua órbita, quase circular, em 224 dias e 17 horas, com uma velocidade de 35 km por segundo. Quanto ao seu período de rotação, os resultados até agora obtidos são muito contraditórios: uns, como Schiaparelli, dão-lhe um período de rotação igual ao de translação; outros, como Kraus, pouco mais de 22 horas.

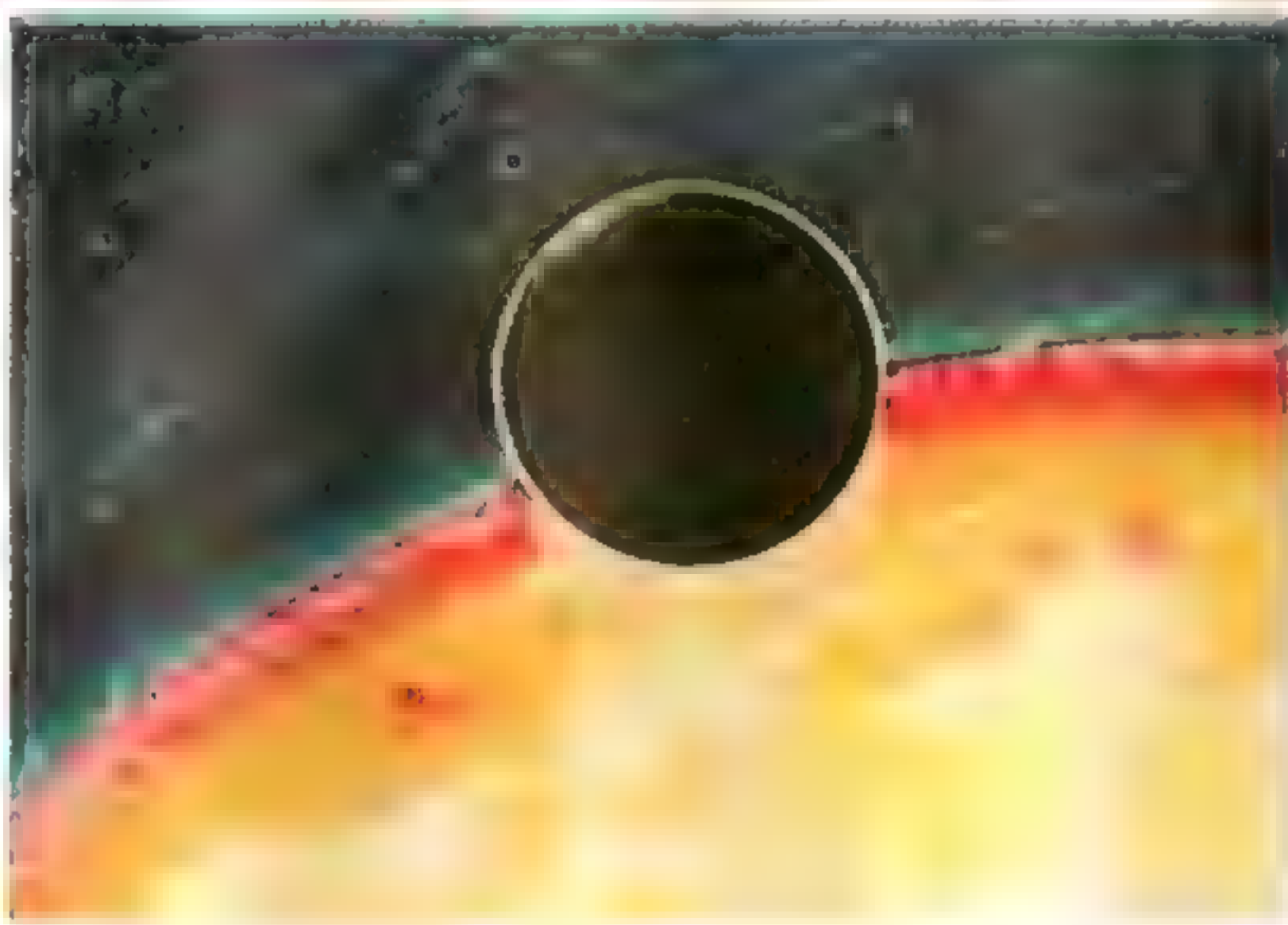




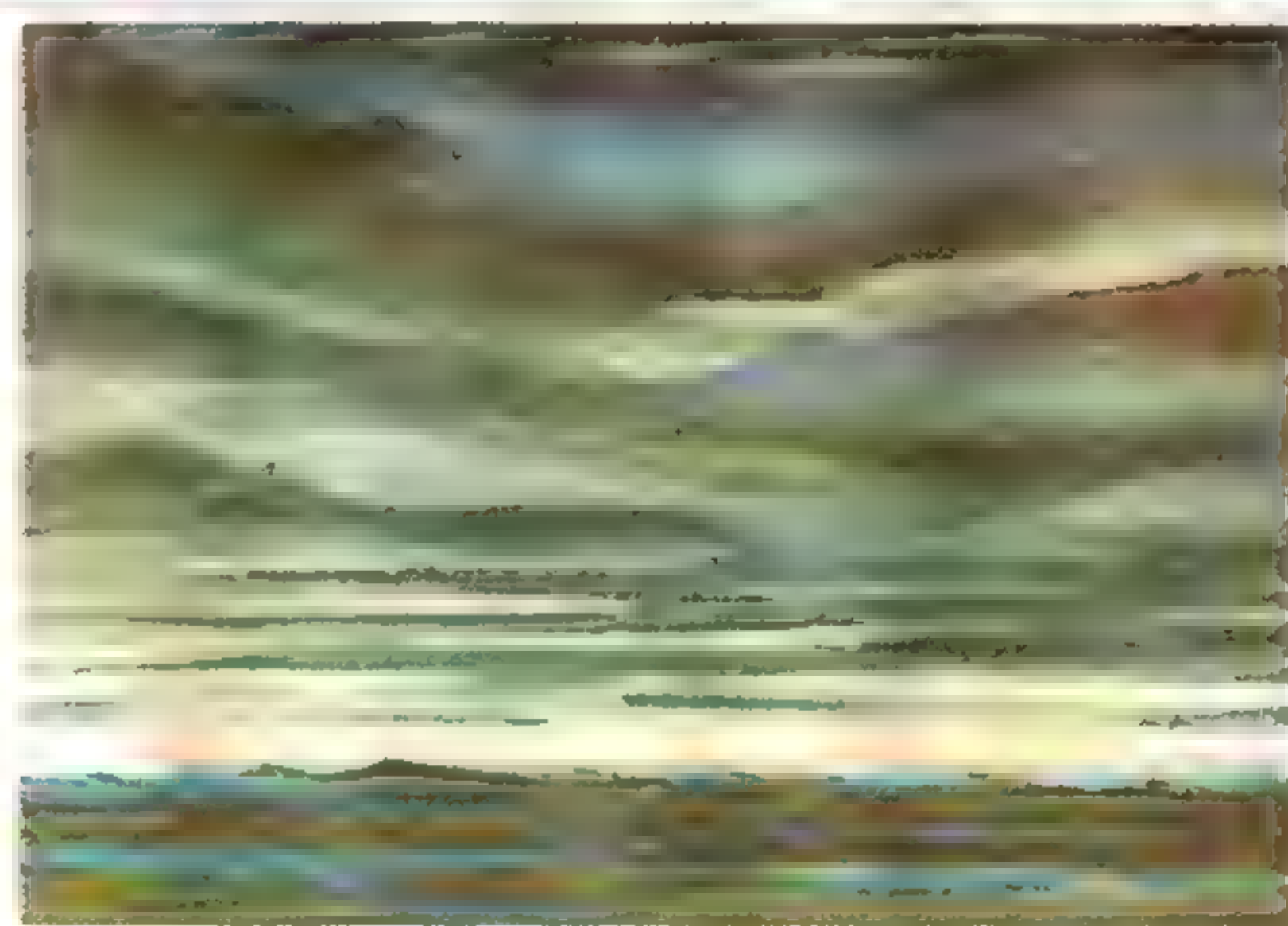
O globo de Vénus é ligeiramente menor do que a Terra, pois mede uns 12 200 km de diâmetro (o da Terra mede 12 757 km). A intensidade da gravidade é também um pouco menor, visto que a densidade do planeta é menor que a da Terra ( $d=5$ ), de modo que um quilo dos nossos pesaria em Vénus 880 gramas. Visitado, há pouco, pela sonda espacial Mariner II, este planeta um tanto misterioso não parece ter revelado muitos dos seus segredos.



Quando iluminado em cheio, o disco do planeta Vénus apresenta um amarelado muito claro e brilhante, em que se notam algumas manchas acinzentadas e mais ou menos esfumadas, imagens imperfeitas do solo visto através de uma espessa camada de nuvens, sobre as quais os diversos observadores não estão de acordo. Estes dois aspectos do planeta em duas das suas fases correspondem às observações muito consideradas de Vico.

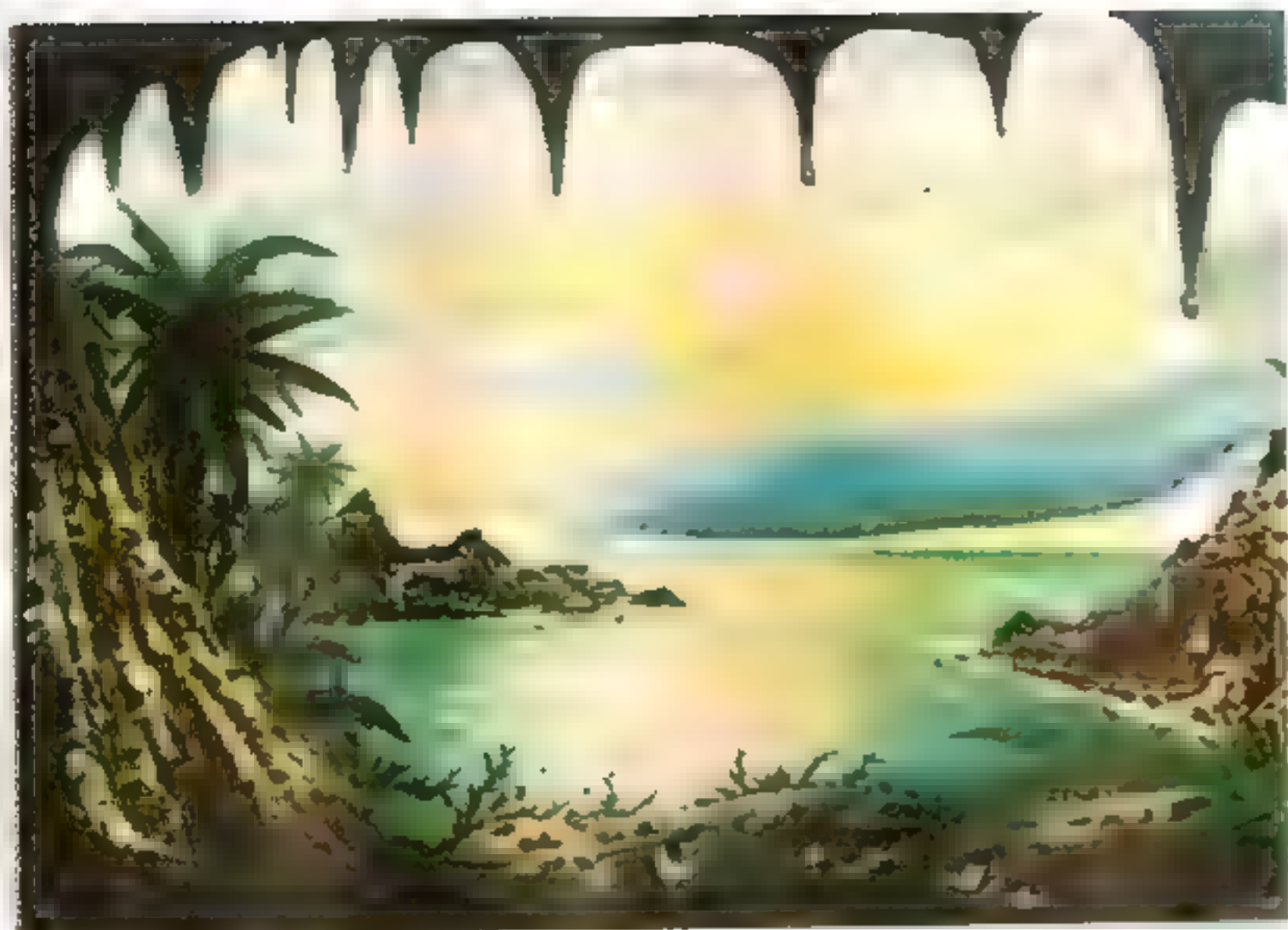


A dificuldade em precisar os aspectos do solo venusiano provém do facto de existir à superfície deste planeta uma espessa e densa atmosfera que, por um lado, difunde intensamente a luz solar e, por outro, oculta o globo subjacente. Esta atmosfera é bem visível quando o planeta passa sobre o disco solar: a atmosfera aparece, então, fortemente iluminada. Parece ser constituída essencialmente por anidrido carbónico, pelo menos nas camadas altas, onde faltam por completo o oxigénio e o vapor de água.



Admite-se ainda, que a atmosfera de Venus é violentamente agitada por terríveis tempestades que levantam imensas nuvens de poeira, outrora confundidas com nuvens de vapor de água idênticas às nossas. Deste modo, o solo de Venus deve estar quase constantemente numa semiobscuridade ou banhada numa luz difusa e, continuamente, variável em intensidade.

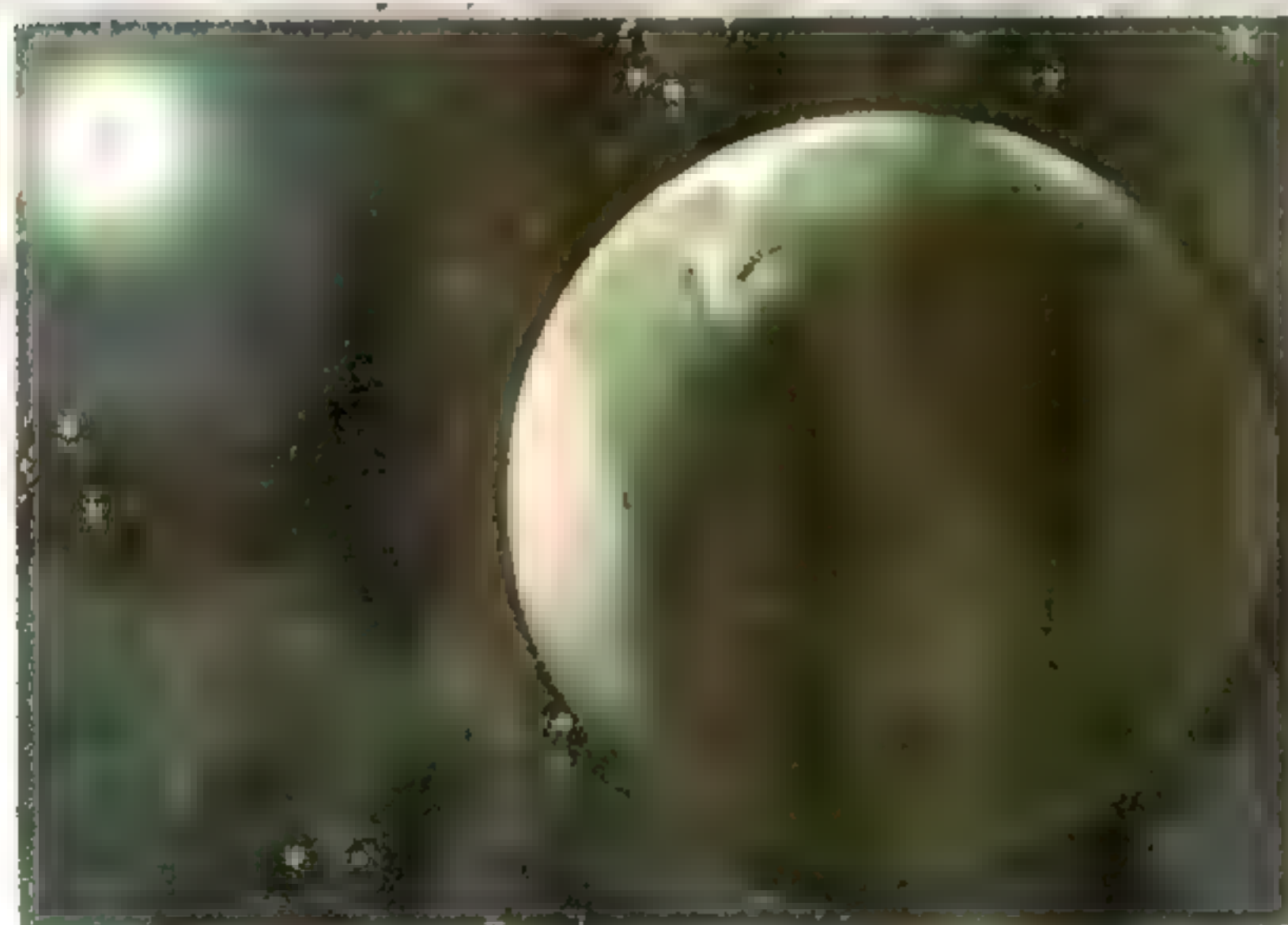




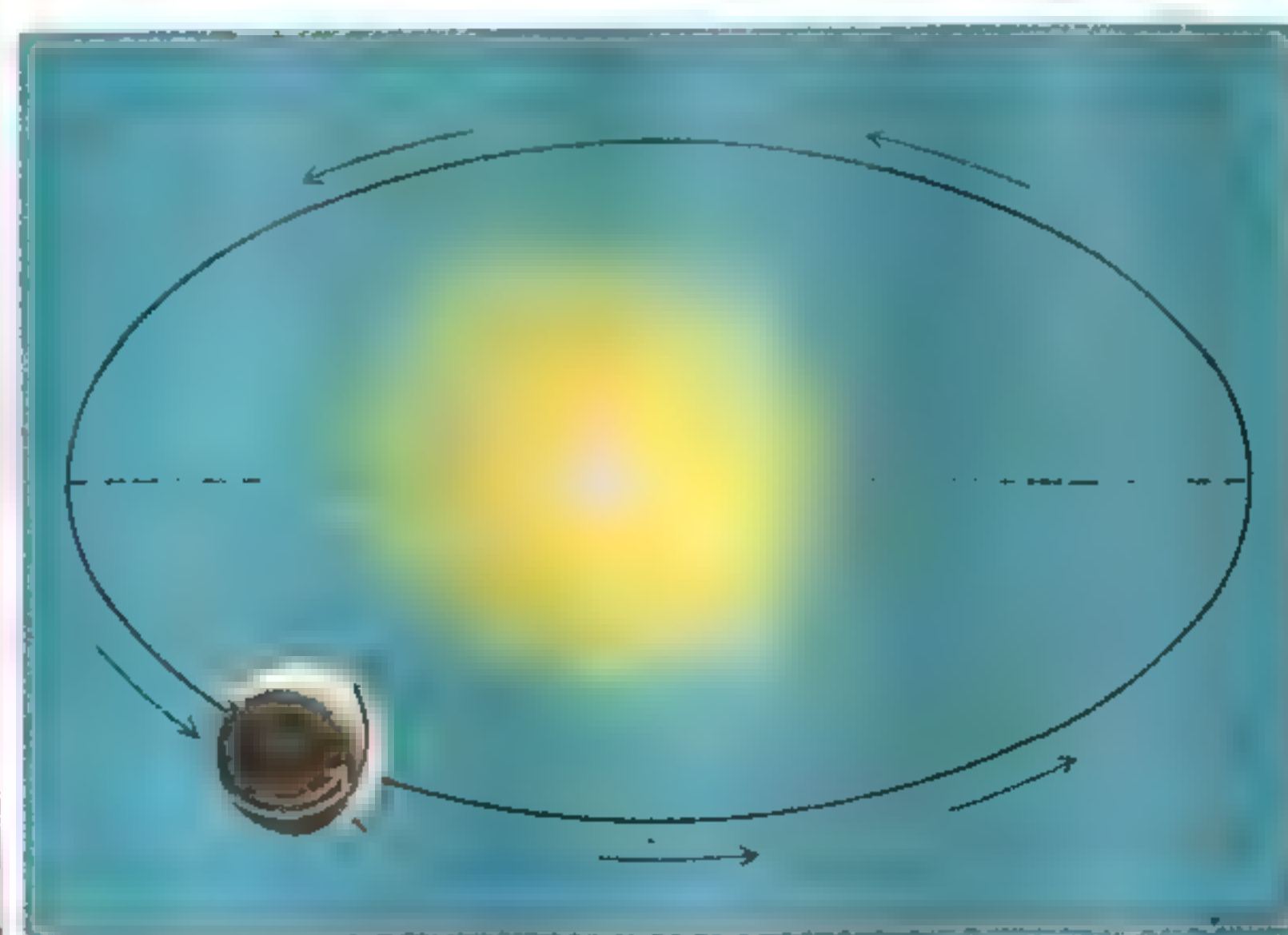
Quando os observadores supunham que a atmosfera de Vênus era composta de oxigênio e abundante vapor de água, tendo em consideração a elevada temperatura ali reinante, mas compatível com a vida, imaginavam no planeta paisagens como esta, idêntica às paisagens da era carbonífera terrestre, que hoje se podem reconstituir com muita verossimilhança. A vida vegetal seria abundante e intensa, embora primitiva.



No entanto, os dados da investigação moderna, eliminando da superfície de Vênus os dois elementos essenciais à vida, água e oxigênio, acabaram com estas paradisíacas paisagens. Com esses dados não pode imaginar-se mais que um solo árido e seco, agreste e fendido, batido, continuamente, por violentas tempestades de areia que se eleva na atmosfera a grandes alturas, limitando a visibilidade. Em Vênus não deve existir o menor sinal de vida.



O terceiro planeta do Sistema Solar na ordem crescente das distâncias ao Sol é a Terra, é o mundo que habitamos e roda sobre si mesma em 23 h 56 m 4,091 s (dia sideral); em torno do astro-rei descreve uma órbita elíptica que percorre exactamente em 365 dias, 8 h 9 m 9,54 s, com uma velocidade média de um pouco mais de 107 000 km à hora (29,76 km por segundo).

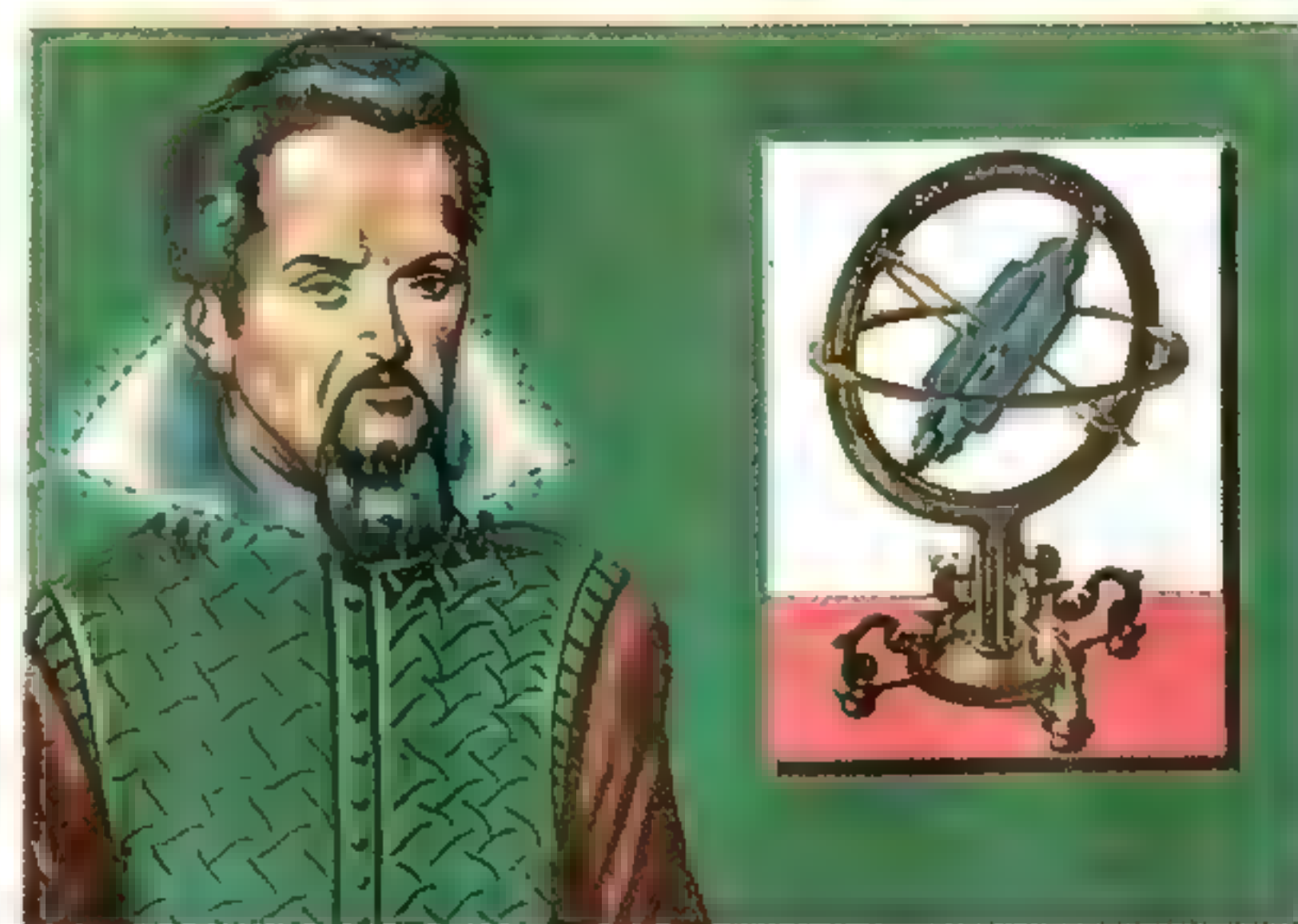


A excentricidade da órbita da Terra, que é de 0,01674 leva o nosso planeta à distância mínima do Sol (no perélio, portanto) de 147 milhões de km, e à distância máxima (no afélio) de 152 milhões de km. O eixo de rotação da Terra faz com o plano da sua órbita (plano da eclíptica) um ângulo de  $66^{\circ} 33'$  ( $23^{\circ} 27'$  em relação à perpendicular a esse plano) valor este que define a inclinação do eixo da Terra, e que é ligeiramente variável.

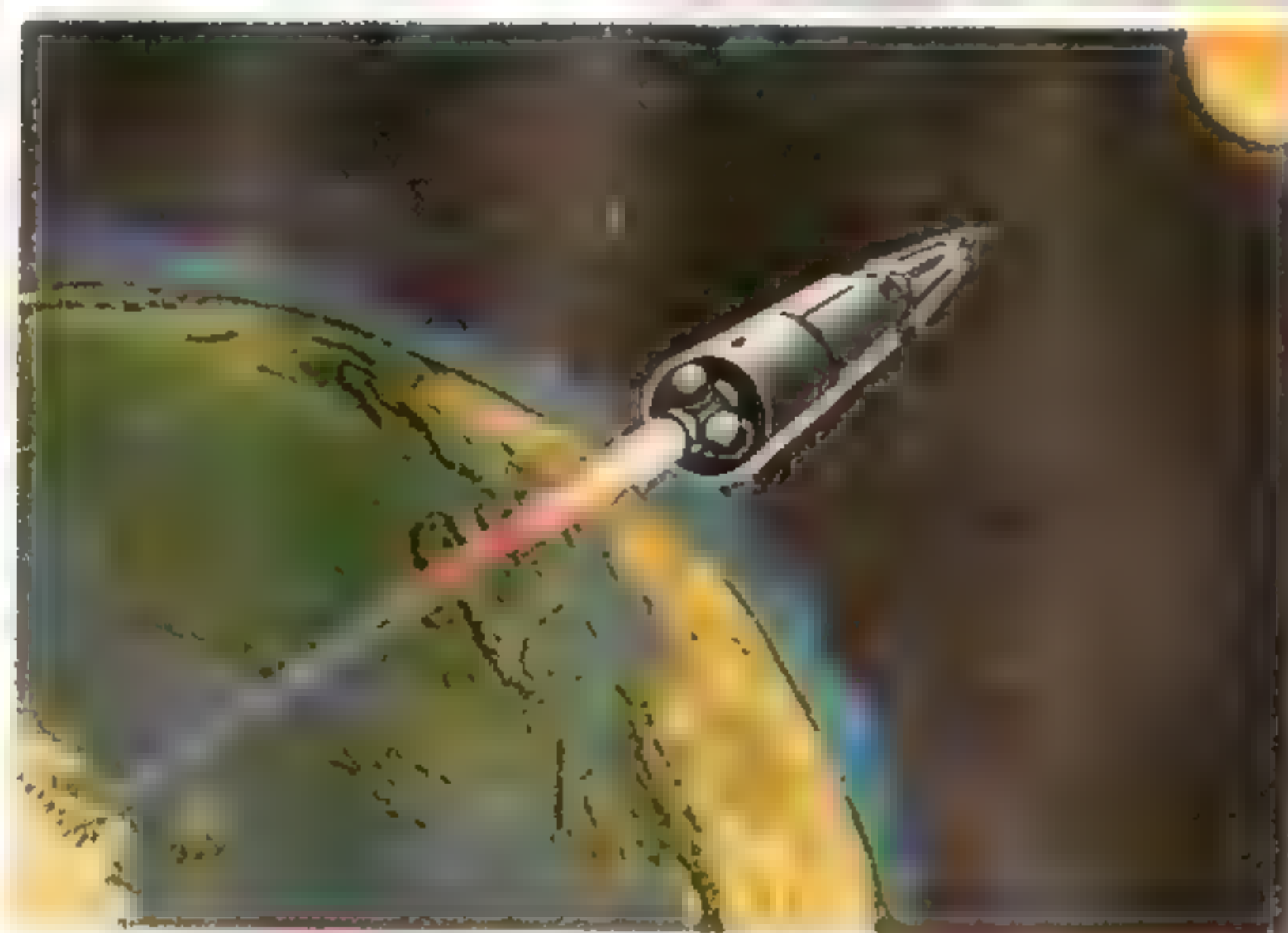




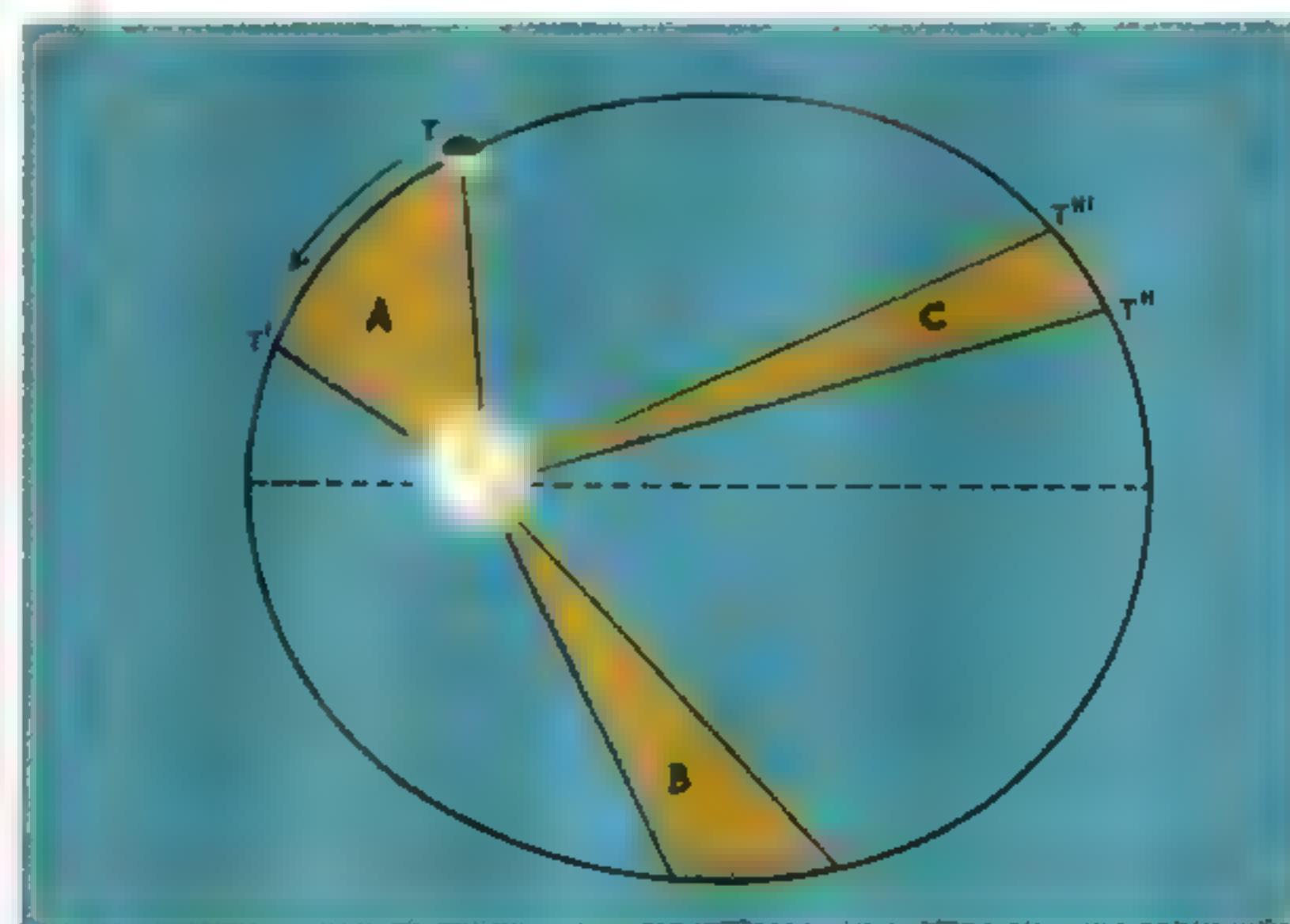
A dois grandes astrónomos se deve o conhecimento, não só da forma da órbita terrestre, como também das leis que regem o movimento de translação da Terra e dos outros planetas em volta do Sol. Um desses astrónomos foi Tycho Brahe, dinamarquês, que apesar de geocentrista, fez tão notáveis e exactas observações que outro astrónomo...



.. Kepler, pôde por elas estabelecer as três leis fundamentais da mecânica celeste. A 1.ª lei diz: os planetas descrevem elipses em torno do Sol, que ocupa um dos seus focos; 2.ª lei: as áreas descritas em tempos iguais pelo raio vector que une o Sol aos planetas, são iguais; 3.ª lei: os quadrados dos tempos das revoluções siderais são proporcionais aos cubos dos eixos maiores das órbitas.

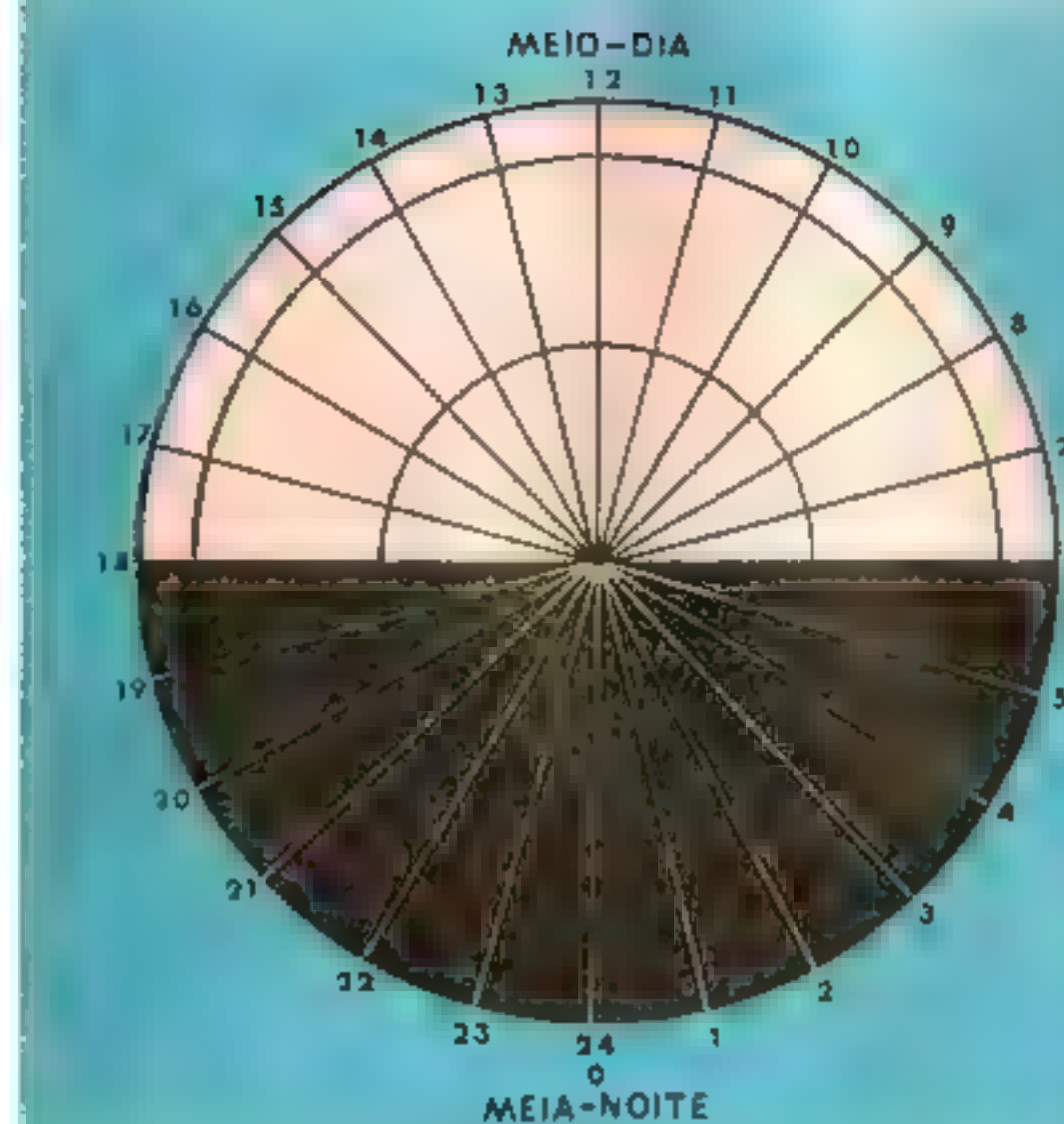


Para se fazer uma ideia do que representa a distância média da Terra ao Sol (149,5 milhões de km), basta considerar que uma sonda espacial como o «Ranger», que fez o percurso Terra-Lua em 65 horas, empregaria mais de 25 mil horas (1044 dias), para chegar ao Sol (onde aliás nunca chegaria, porque seria volatilizada muito antes disso), e um avião a jacto, com a velocidade de mil km/hora, demoraria mais de 17 anos nesse percurso.

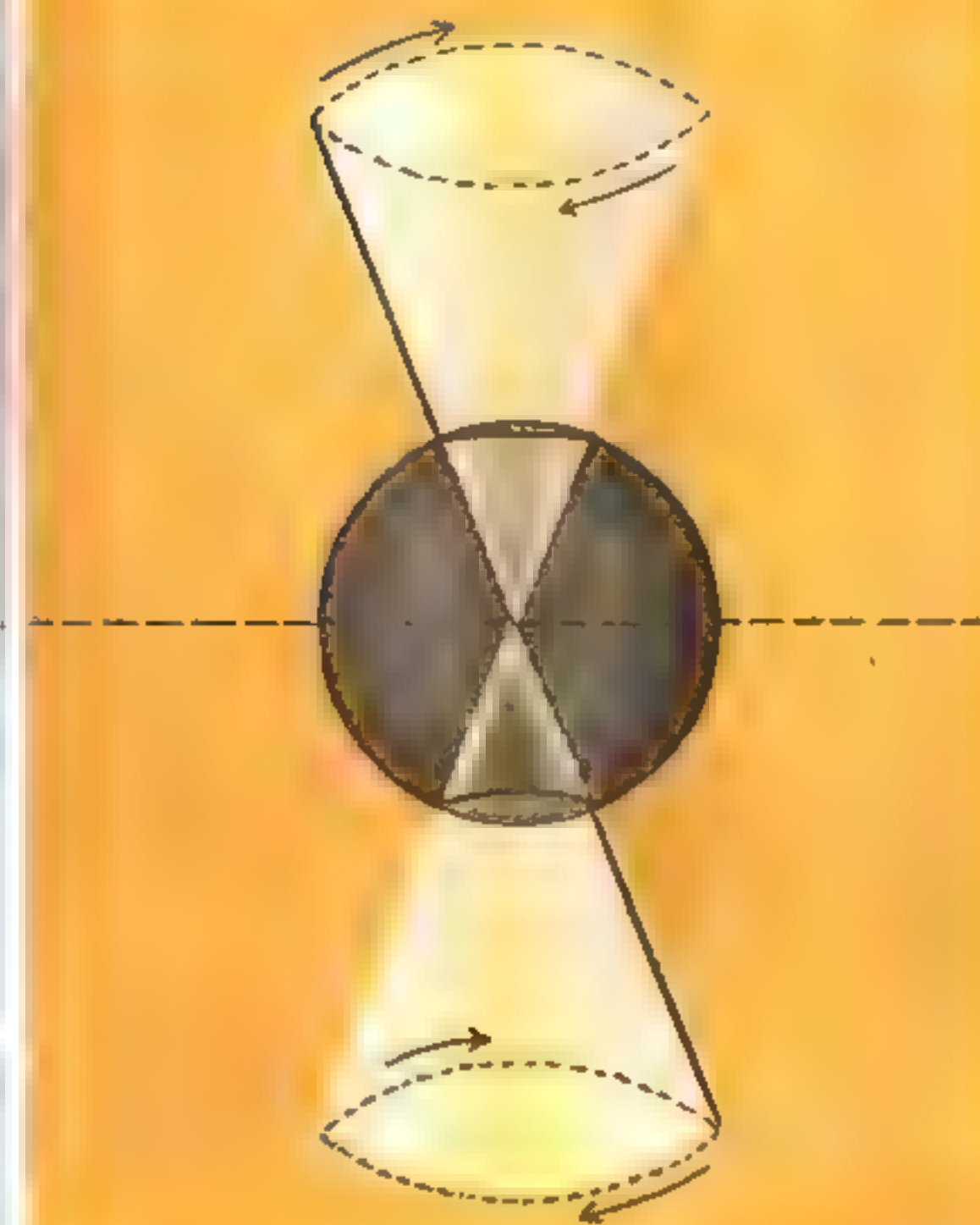


Em virtude da 2.ª lei de Kepler, a velocidade com que a Terra percorre a sua trajectória é variável, sendo máxima quando está mais próxima do Sol (em Janeiro) e mínima quando está mais afastada (em Junho). «As áreas descritas em tempos iguais pelo raio vector que une o Sol ao planeta, são iguais» (2.ª lei de Kepler). Na figura, as áreas A, B, C, são iguais; a Terra (T), para descrever o arco TT' demora o mesmo tempo que para descrever o arco T''T'''; portanto, vai mais depressa

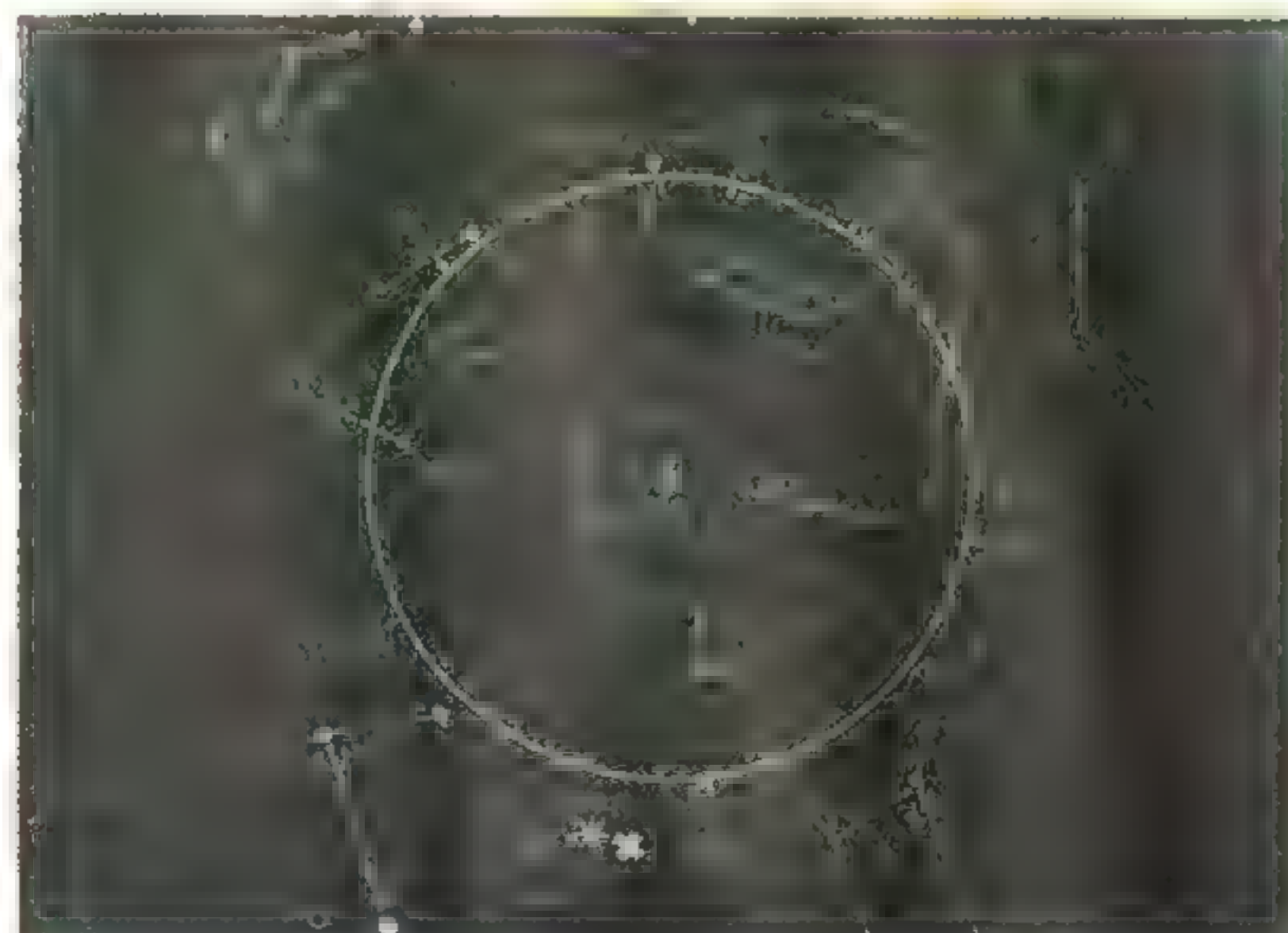




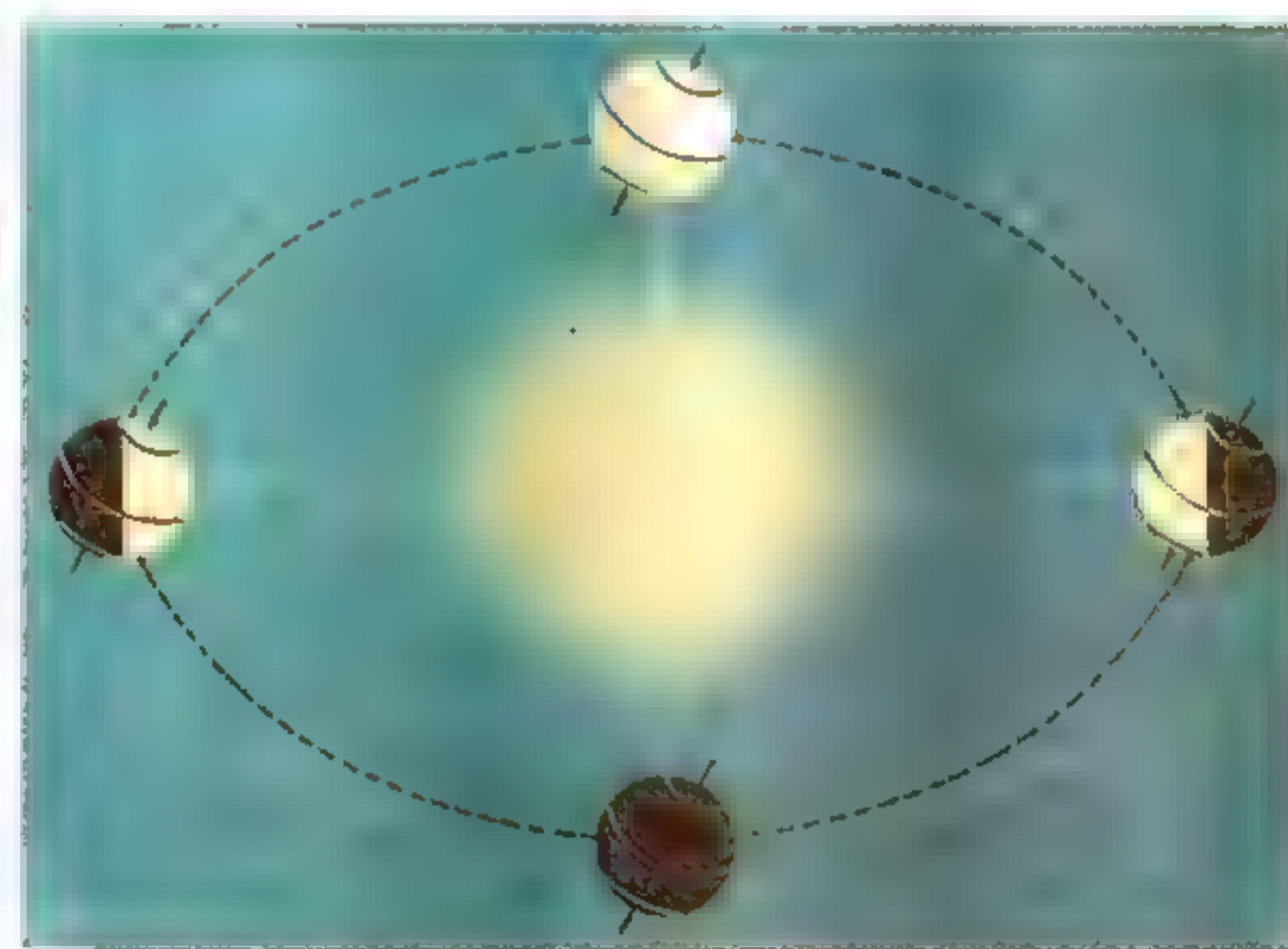
Em consequência do seu movimento de rotação, um mesmo ponto da Terra estará voltado para o Sol durante um certo número de horas (é dia nesse ponto) passando depois para a parte que não recebe luz (é noite nesse ponto). Quando um ponto na superfície está na linha que une o centro da Terra com o centro do Sol, é meio-dia verdadeiro; no ponto oposto é meia-noite. Quando o primeiro ponto se deslocou  $15^\circ$  para ocidente, é ali 1 hora da tarde, e no ponto oposto 1 hora da manhã. A cada  $15^\circ$  de deslocação corresponde 1 hora.



Além dos movimentos de rotação e translação, a Terra efectua outros movimentos, um dos quais é o «movimento de precessão»; o eixo de rotação descreve um cone cujo vértice comum coincide com o centro da Terra. Este movimento é muito lento; o cone completo é descrito em mais de 26 000 anos, sofrendo variações de algumas dezenas de anos para mais ou para menos. A precessão é devida à forma achatada da Terra no sentido dos pólos.

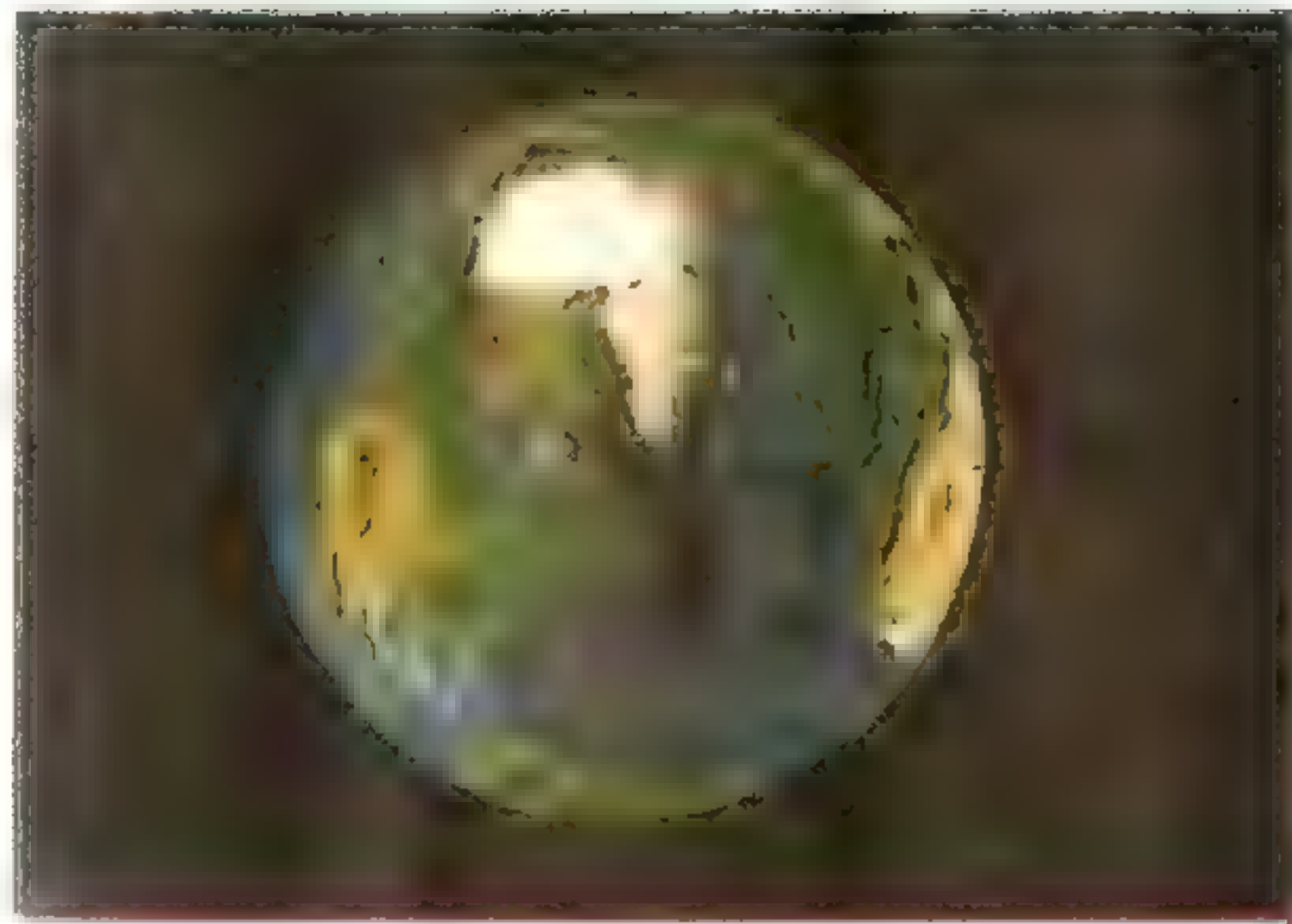


Actualmente o eixo da Terra aponta na direcção da Estrela Polar, mas em virtude do movimento de precessão, ao longo dos séculos apontará para outras estrelas do céu boreal. Os estudos relativos ao deslocamento do pólo celeste em virtude da precessão têm proporcionado alguns dados de cronologia histórica, particularmente em relação à história do Egito antigo.

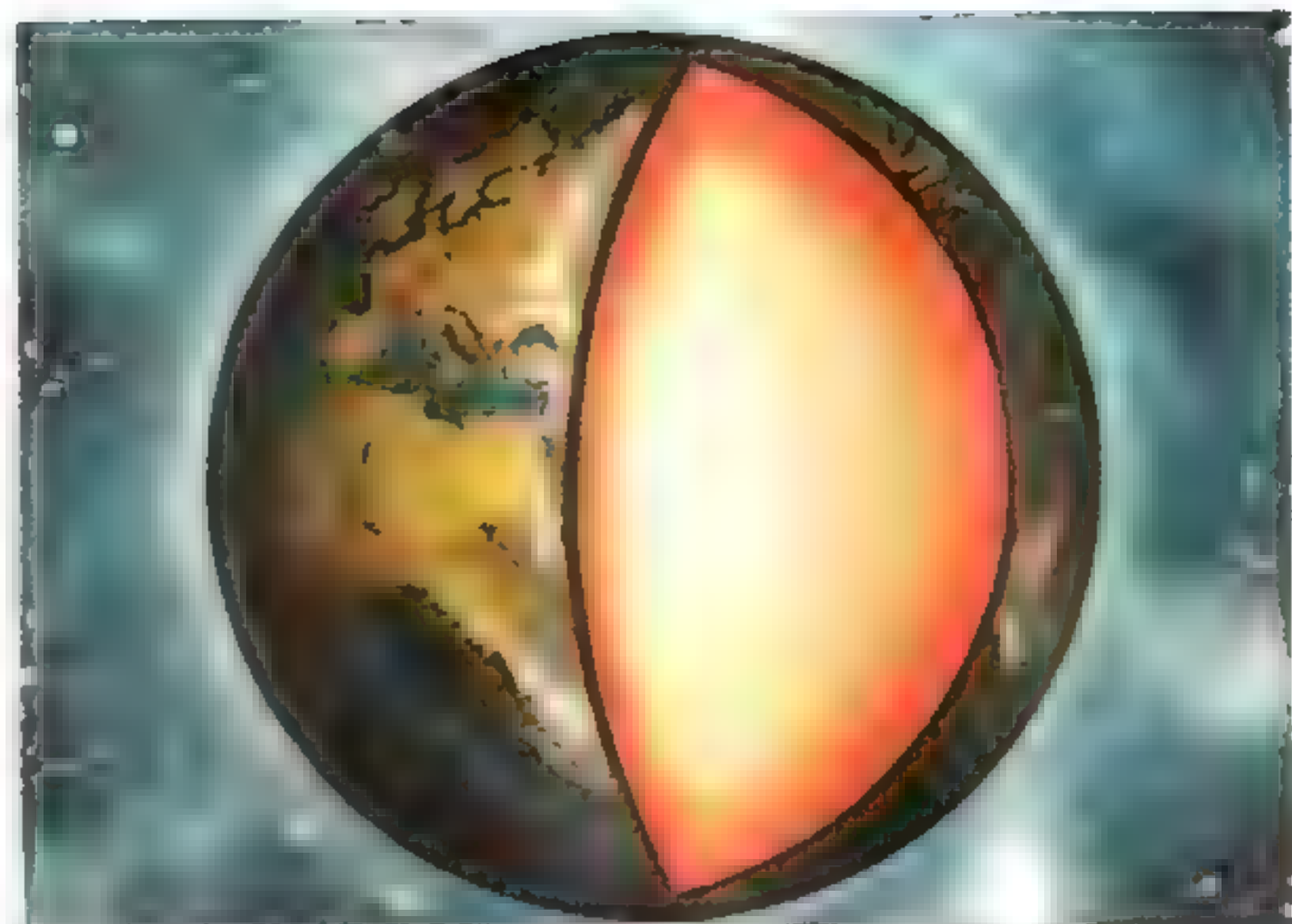


Do movimento de translação da Terra combinado com a inclinação do seu eixo resultam as estações do ano. Na posição 1, a inclinação do eixo faz com que os raios solares incidam perpendicularmente mais sobre o hemisfério sul do que sobre o hemisfério norte: é Verão no segundo. Na posição oposta (2) dá-se o inverso. As posições 3 e 4 são intermediárias e correspondem à Primavera e ao Outono.

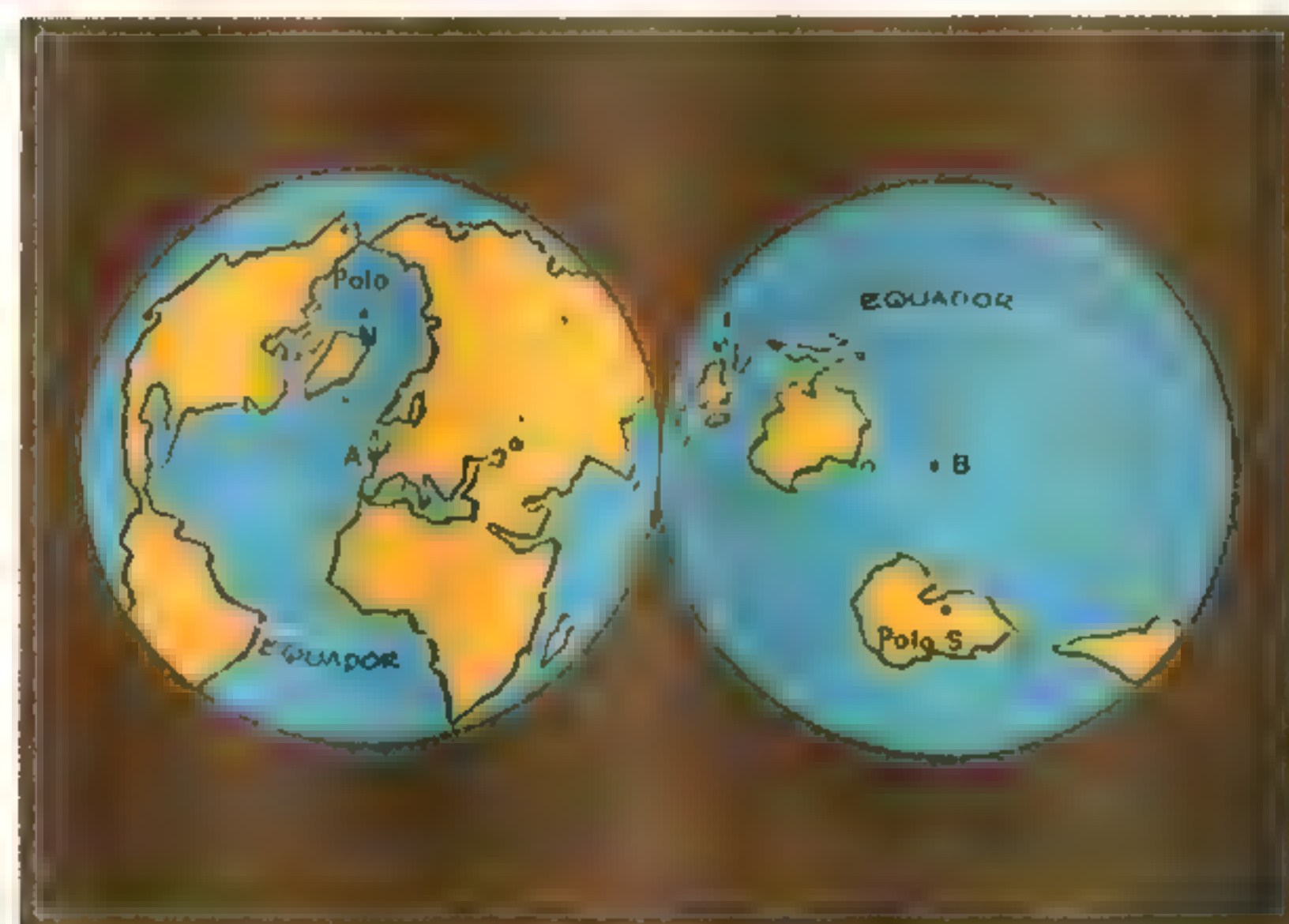




A Terra, como todos os planetas, não é exactamente esférica, mas sim ligeiramente achatada no sentido dos pólos. Deste modo, o raio polar é inferior ao raio equatorial: o primeiro mede 6 356 912/m, o segundo 6 378 388/m. A diferença é de 21 476/m. A superfície do globo anda por 510 101 000/km<sup>2</sup>, e o seu volume é de 1 083 320 000/km<sup>3</sup>. O valor da sua massa é dado, em toneladas, pelo número 5 974 seguido de dezoito zeros.



Ignora-se ainda a estrutura interna da Terra; supõe-se, no entanto, que é constituída por um núcleo central, de uns 3 500 km de raio, essencialmente formado por ferro e níquel, envolvido por um manto de rochas.

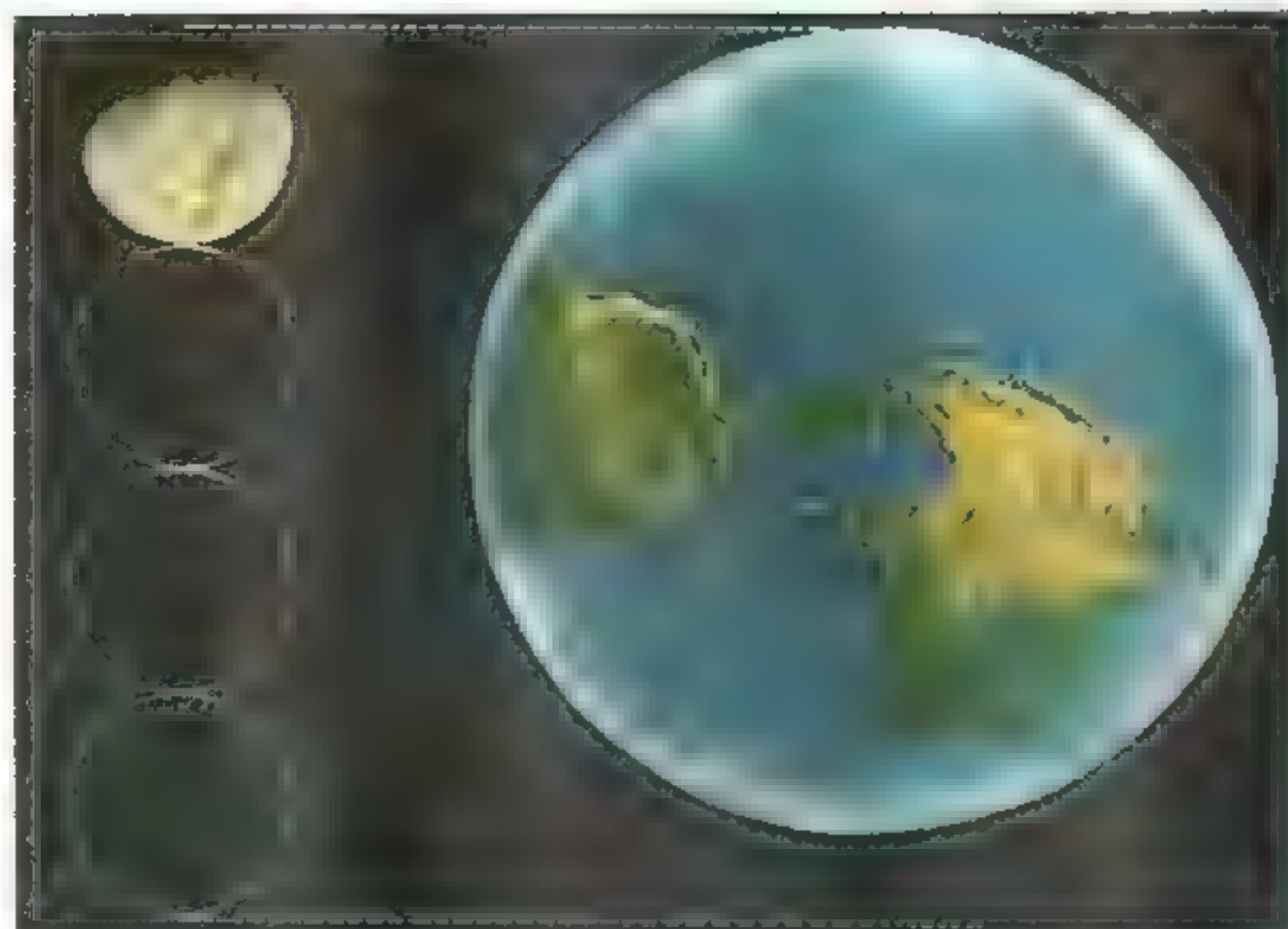


A parte mais superficial da crosta é formada pelos oceanos e os continentes ou terras emersas. As superfícies líquidas cobrem cerca de 361 200 000 km<sup>2</sup>; as terras emersas, cerca de 148 900 000 km<sup>2</sup>. Dando à esfera terrestre uma posição apropriada, verificamos que existe um hemisfério onde se reúnem quase todos os continentes, e outro que é essencialmente oceânico. O Pólo Sul encontra-se num grande continente (Antártida) coberto de gelos numa espessura que chega a atingir 3 000 m.

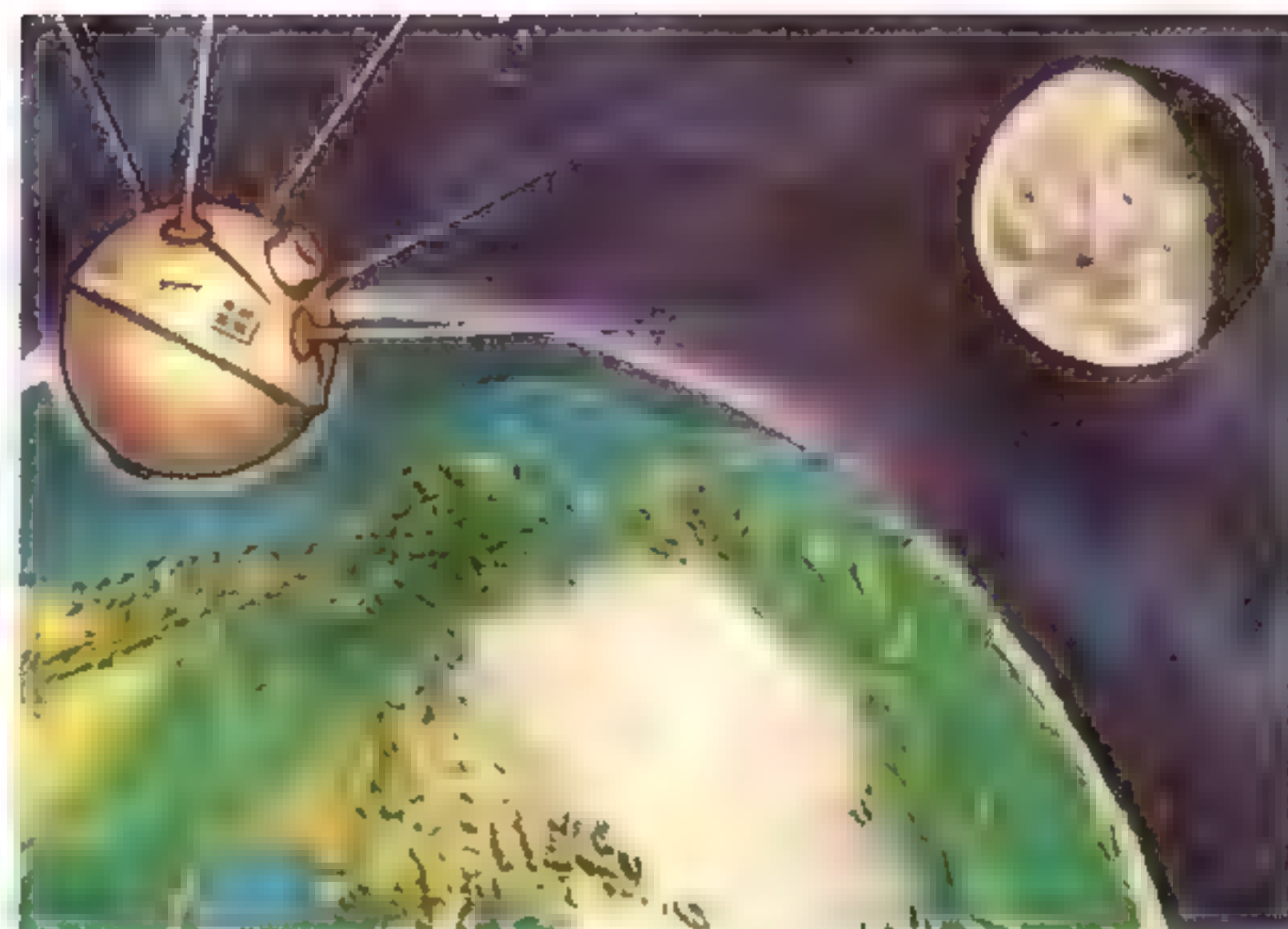


O planeta Terra possui um satélite, a Lua, que não é apenas notável pelo facto de ser «o nosso satélite» e de a termos ao alcance da mão, pronta a deixar-se visitar e explorar pelo Homem. Difere extraordinariamente de todos os outros satélites por ser, em relação ao seu astro central, muitíssimo grande; todos os outros satélites são muito pequenos em relação ao planeta que os rege.





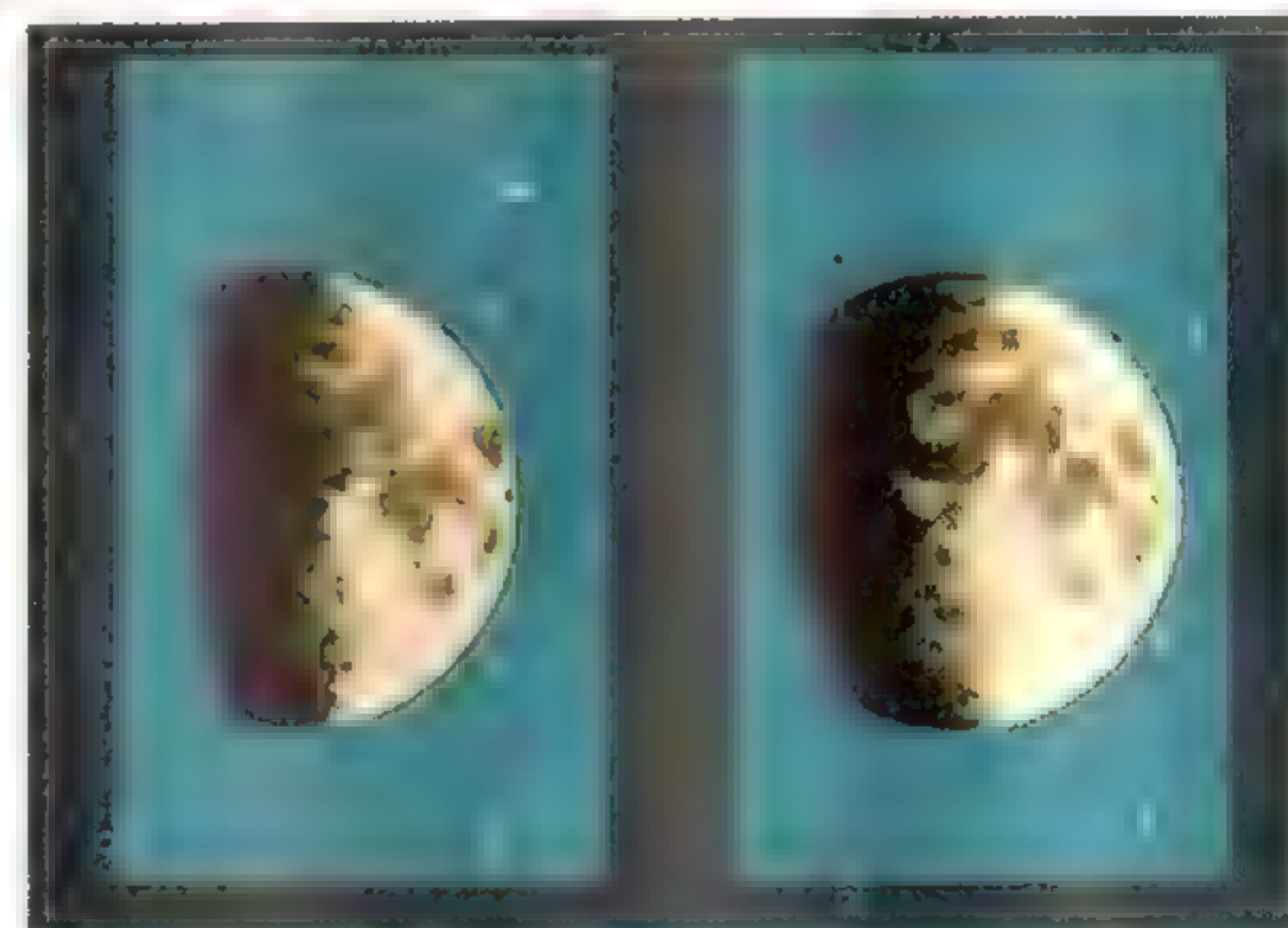
Efectivamente, o maior de todos os satélites, Calisto, satélite de Júpiter, tem um diâmetro quase 28 vezes menor que o do seu planeta central; a Lua tem mais da quarta parte do diâmetro da Terra: 3 473 km. Em volume é 50 vezes menor e a sua densidade é de 3,33. Em consequência destes dois dados, a intensidade da gravidade é ali seis vezes menor do que entre nós. Um homem normal não pesaria na Lua mais de 12 ou 13 quilos dos nossos.



A distância média da Terra à Lua é de 384 400 km. Mas como a sua órbita é bastante excêntrica, pode encontrar-se a uma distância mínima (no perigeu) de 356 430 km, ou uma distância máxima (apogeu) de 406 720 km. Separam-nos da Lua, pois, cerca de 30 diâmetros terrestres, ou 110 diâmetros lunares. O «Ranger» percorreu esta distância em 65 horas.



A Lua gira em volta da Terra com uma velocidade média de 1,02 km/seg. (3676 km/hora) completando a sua órbita em 27 dias, 7 horas, 43 minutos e 11,5 segundos, se imaginarmos a Terra parada na sua carreira. A este período chama-se «revolução sideral». Mas como a Terra se desloca em volta do Sol, a Lua só volta a apresentar a mesma fase, após um período de 29 dias, 12 h. 44 m. 3 s., período denominado «revolução sinódica» ou «mês lunar».

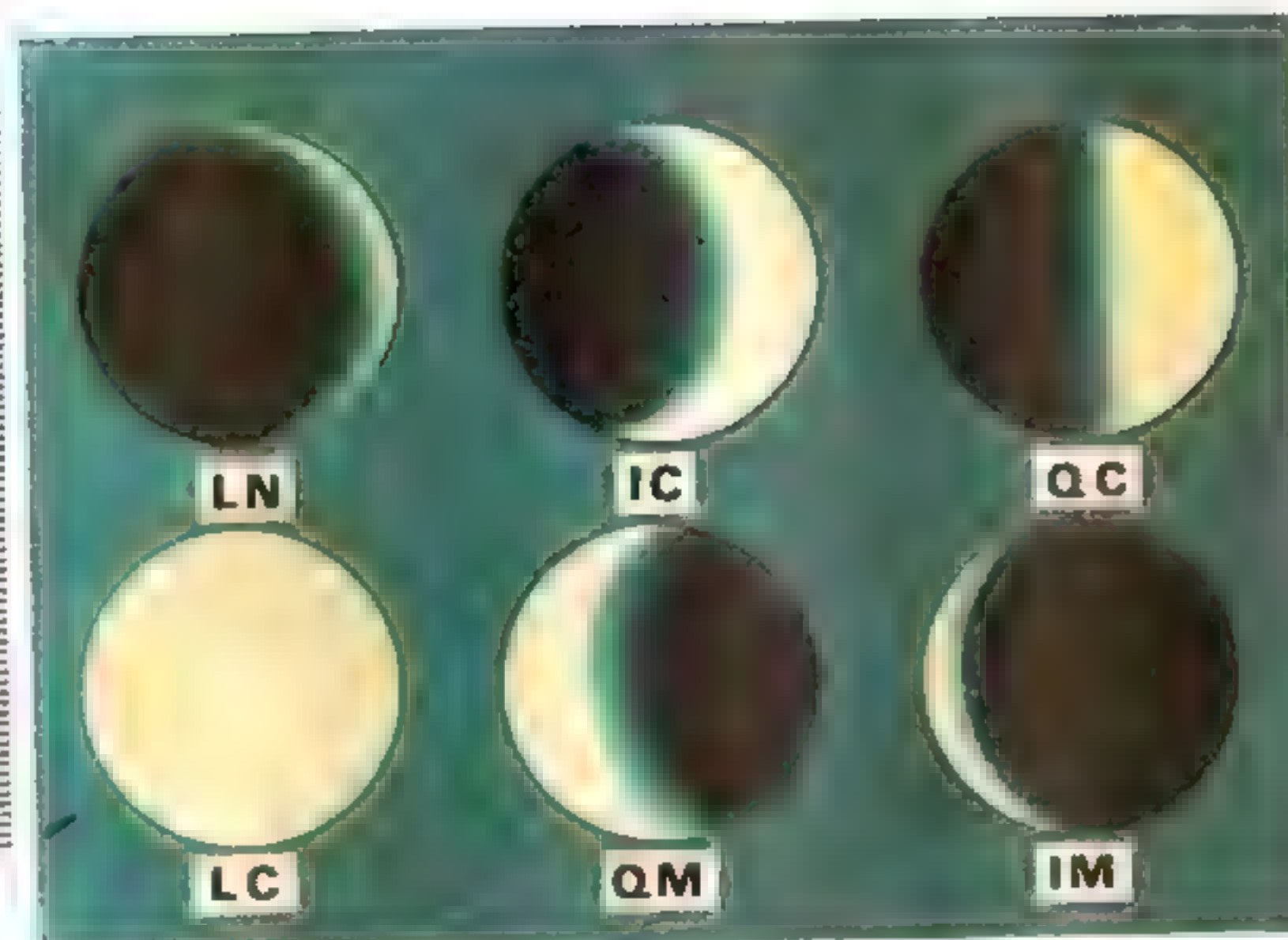


O período de rotação da Lua sobre si mesma faz-se num tempo igual ao seu período de translação. Por consequência, volta sempre para nós a mesma face. Não vemos, porém, unicamente 50 % da sua superfície, pois, em virtude da forma elíptica da sua órbita, sempre nos vai revelando, ora de um lado, ora do outro, ora acima, ora abaixo, um total de 8 % do hemisfério oposto («libração»)

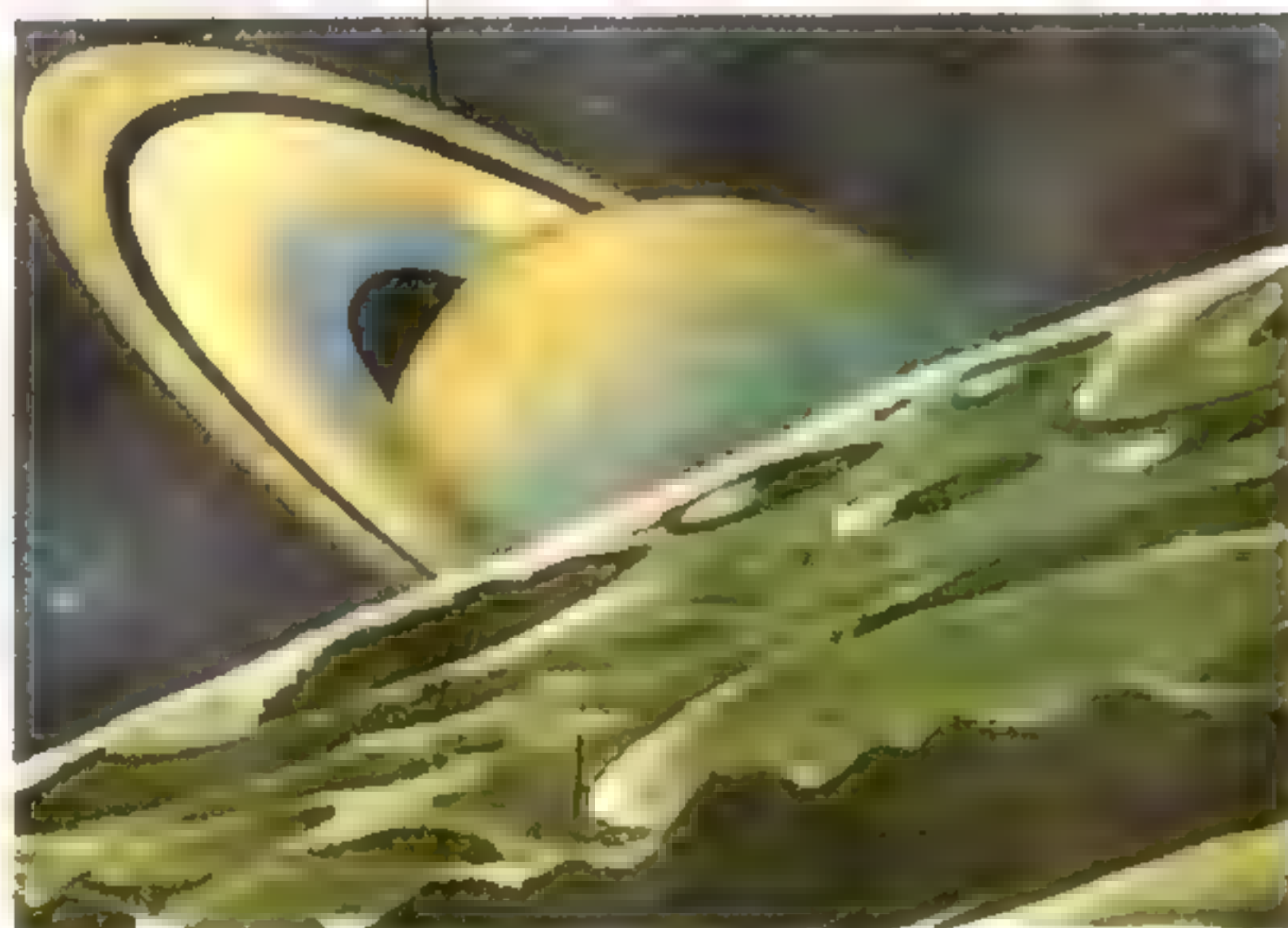




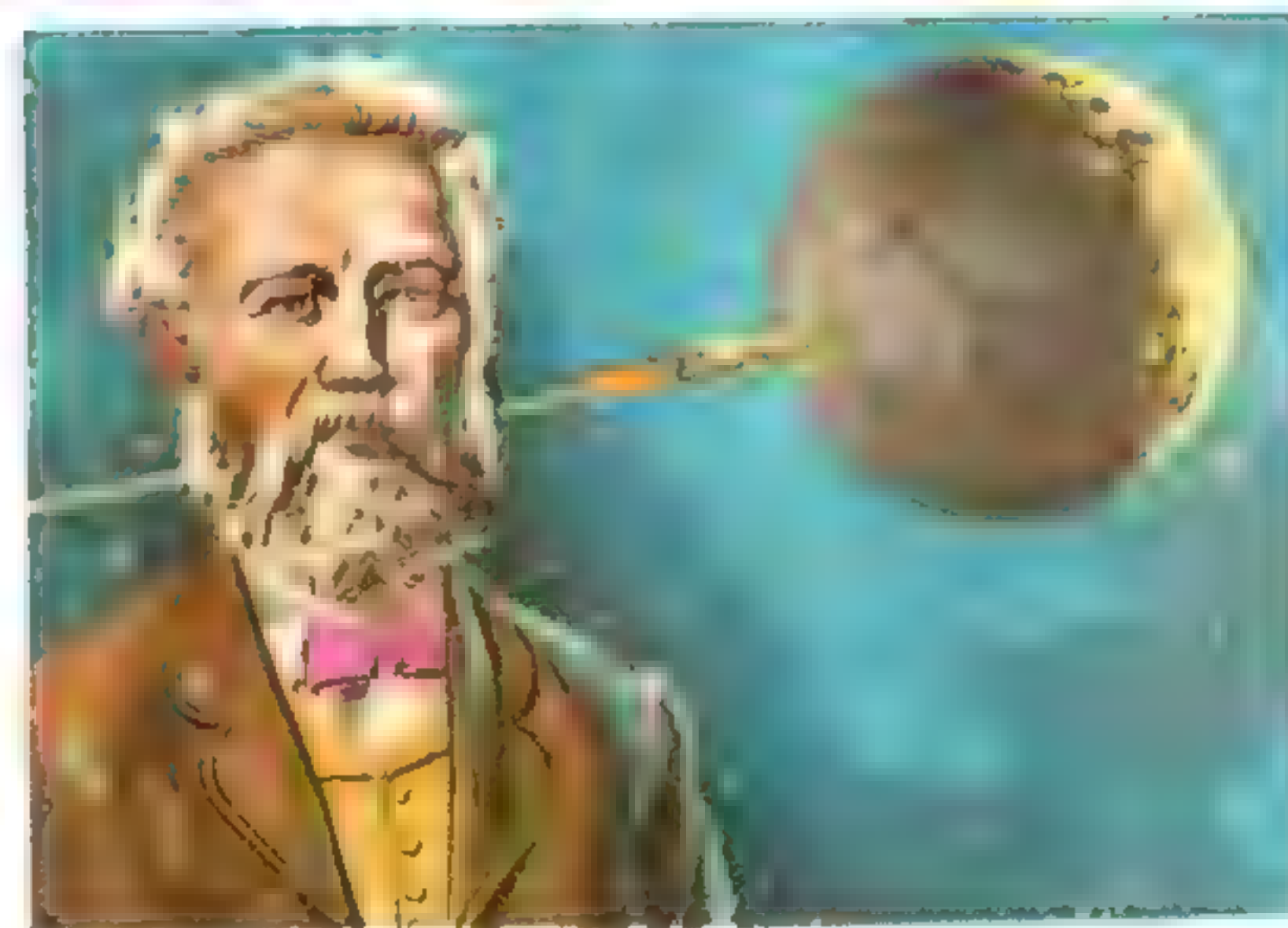
As fases da Lua são devidas à variação das posições relativas do Sol, Terra e Lua. Assim, quando esta se encontra no ponto LN, está iluminada a face oposta à Terra e não vemos a Lua no céu (Lua-Nova); na posição LC dá-se o contrário e é Lua-Cheia; no ponto 2 é Quarto-Minguante. Os pontos 1, 3, 5, 7 são Intermediários



Na fase de Lua-Nova, algumas horas depois de iniciada, vemos o nosso satélite com o aspecto indicado em LN; na fase de Quarto-Crescente, vêmo-lo com o aspecto representado em QC; na fase de Lua-Cheia, como se representa em LC, e na fase de Quarto-Minguante, como em QM. O aspecto IC corresponde a uma posição intermediária à LN e ao QC; o aspecto IM a uma posição intermediária à LC e ao QM.



Enquanto não se provar o contrário, teremos de considerar a Lua como um astro morto, um esferóide de matéria sólida, inerte, de superfície estável, fixa, onde parece não haver o menor sinal da existência de água nem atmosfera apreciável. Esta última conclusão é evidente nos fenômenos de ocultação de estrelas pela Lua: a instantaneidade da ocultação demonstra que não há atmosfera a provocar fenômenos de difração ou difusão



Nas suas obras «Da Terra à Lua» e «A Roda da Lua», Júlio Verne, que na fantasia da ficção científica se mantém quase sempre dentro dos limites do verosímil, não comete a «Imprudência» de levar os seus heróis até ao solo lunar, deixando-nos na incerteza da existência ou não existência de habitantes na Lua.





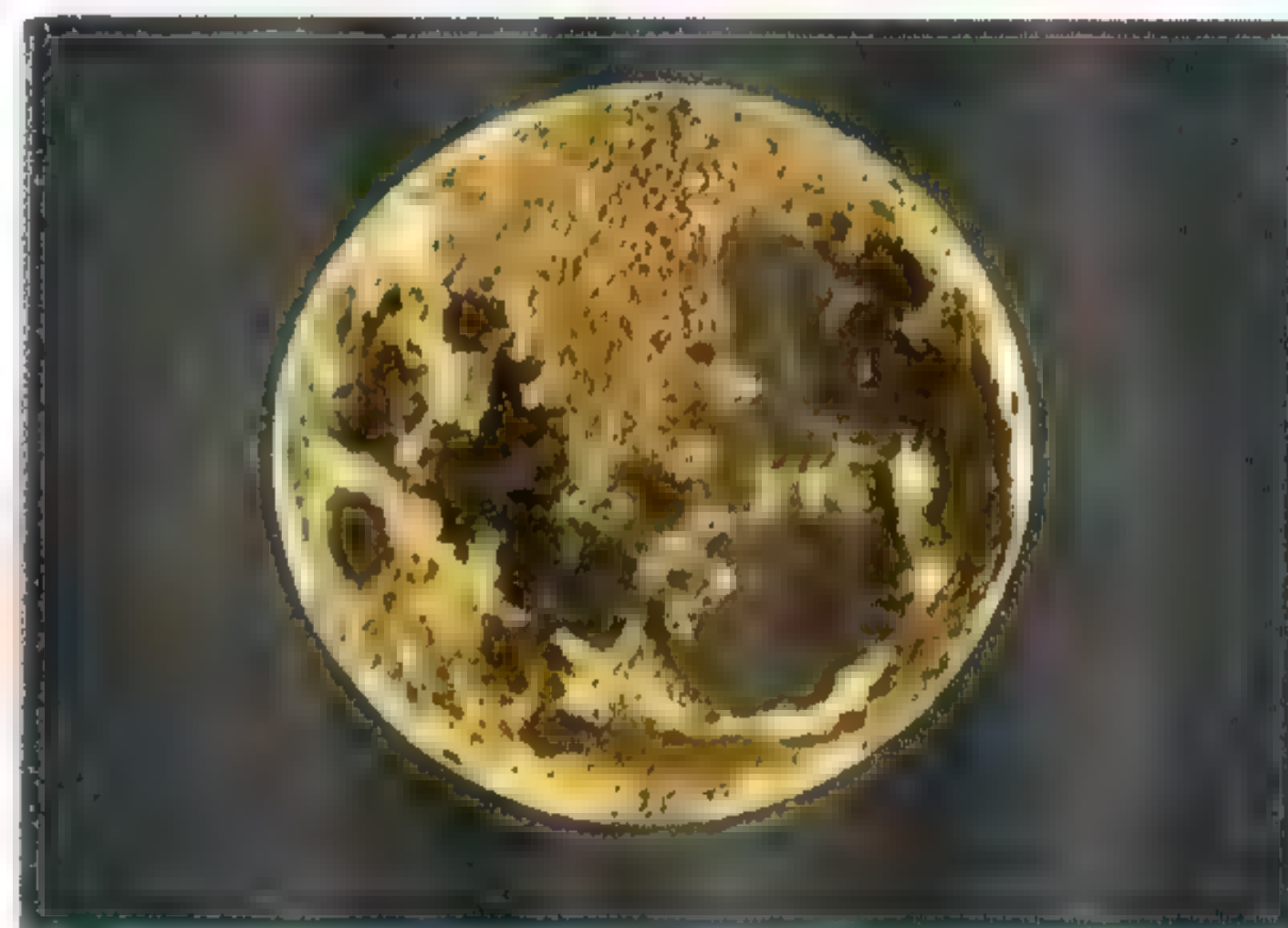
A diversidade de aspectos que a superfície lunar nos apresenta é devida às irregularidades do solo: vastas planícies, montanhas isoladas ou grandes cordilheiras, as formações tão características denominadas circoas, fendas abruptas e outros acidentes menores, iluminados pela luz crua do Sol, imprimem na face visível da Lua os mais caprichosos recortes.



A Lua foi um dos objectos celestes que mais prenderam a atenção de Galileu. A sua luneta astronómica, no entanto, não lhe permitiu descobrir pormenores que mais tarde viriam a ser observados e desenhados, por vezes, com alguma fantasia. Assim, os aspectos da Lua desenhados por Galileu, e que aqui vemos, não nos dão ainda uma ideia da verdadeira estrutura do solo lunar.

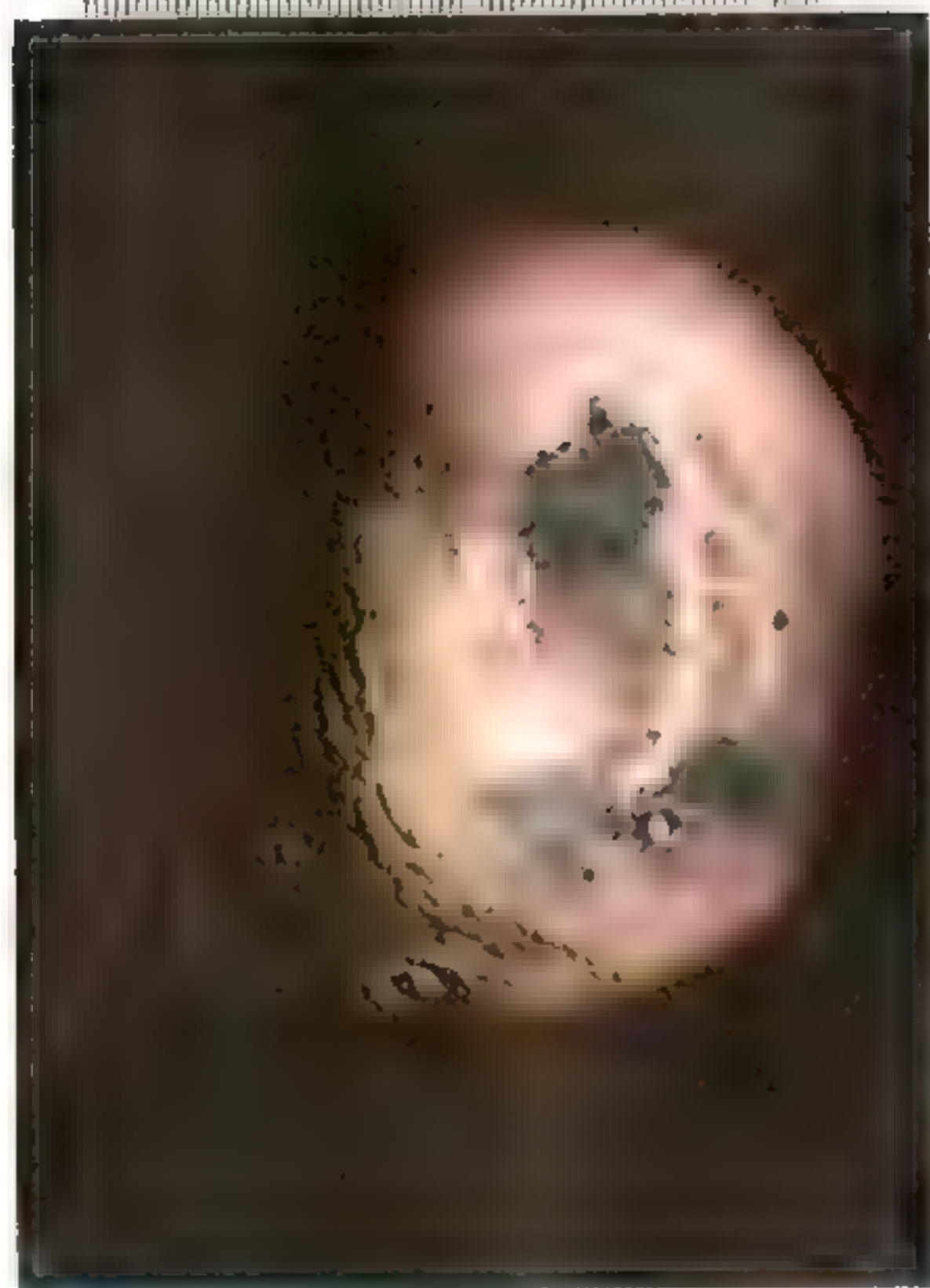


Hevelius, em meados do século XVII, construiu uma grande luneta astronómica, com a qual já pôde levar mais longe a observação da Lua. É deste astrónomo famoso um dos primeiros «mapas» lunares, mapas onde as grandes manchas cinzentas são interpretadas como sendo mares, denominação esta que ainda conservam

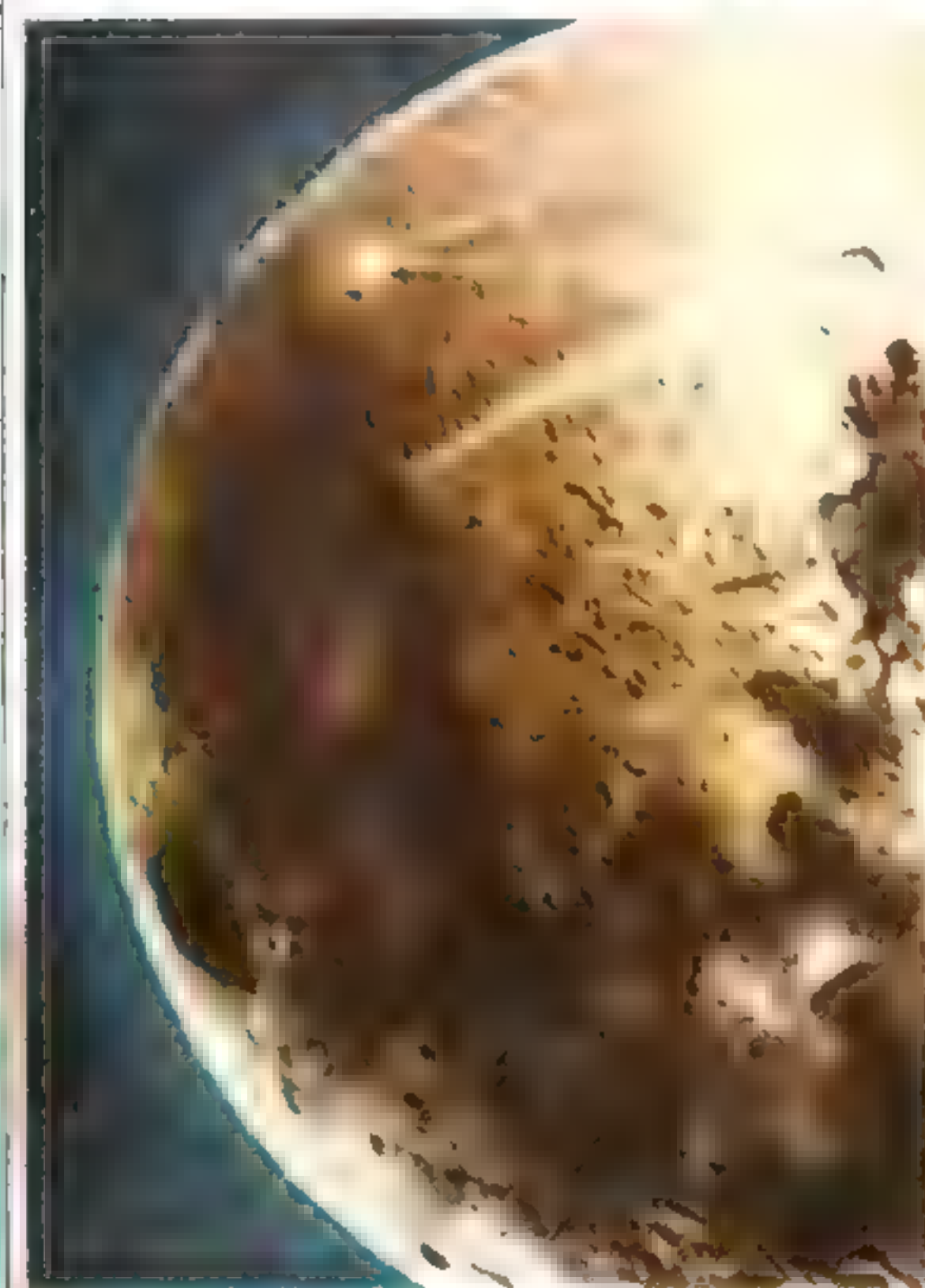


O aperfeiçoamento da técnica fotográfica aplicada à Astronomia, e o poder de separação, cada vez maior, dos modernos telescópios, têm permitido levantamentos cada vez mais exactos e minuciosos, encontrando-se já publicados riquíssimos atlas fotográficos da Lua que nos mostram pormenores orográficos tão particularizados como nesta fotografia se vêem.

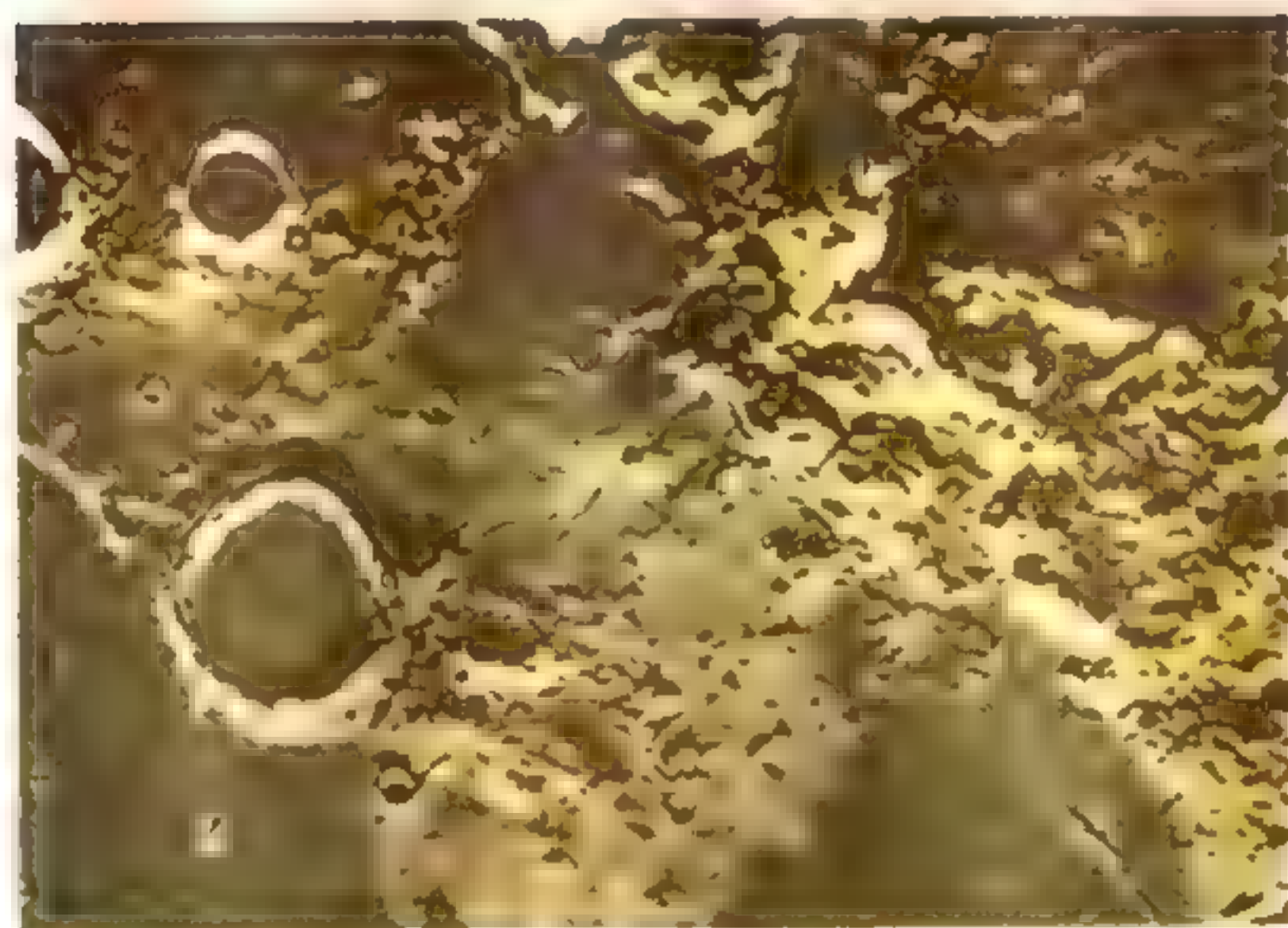




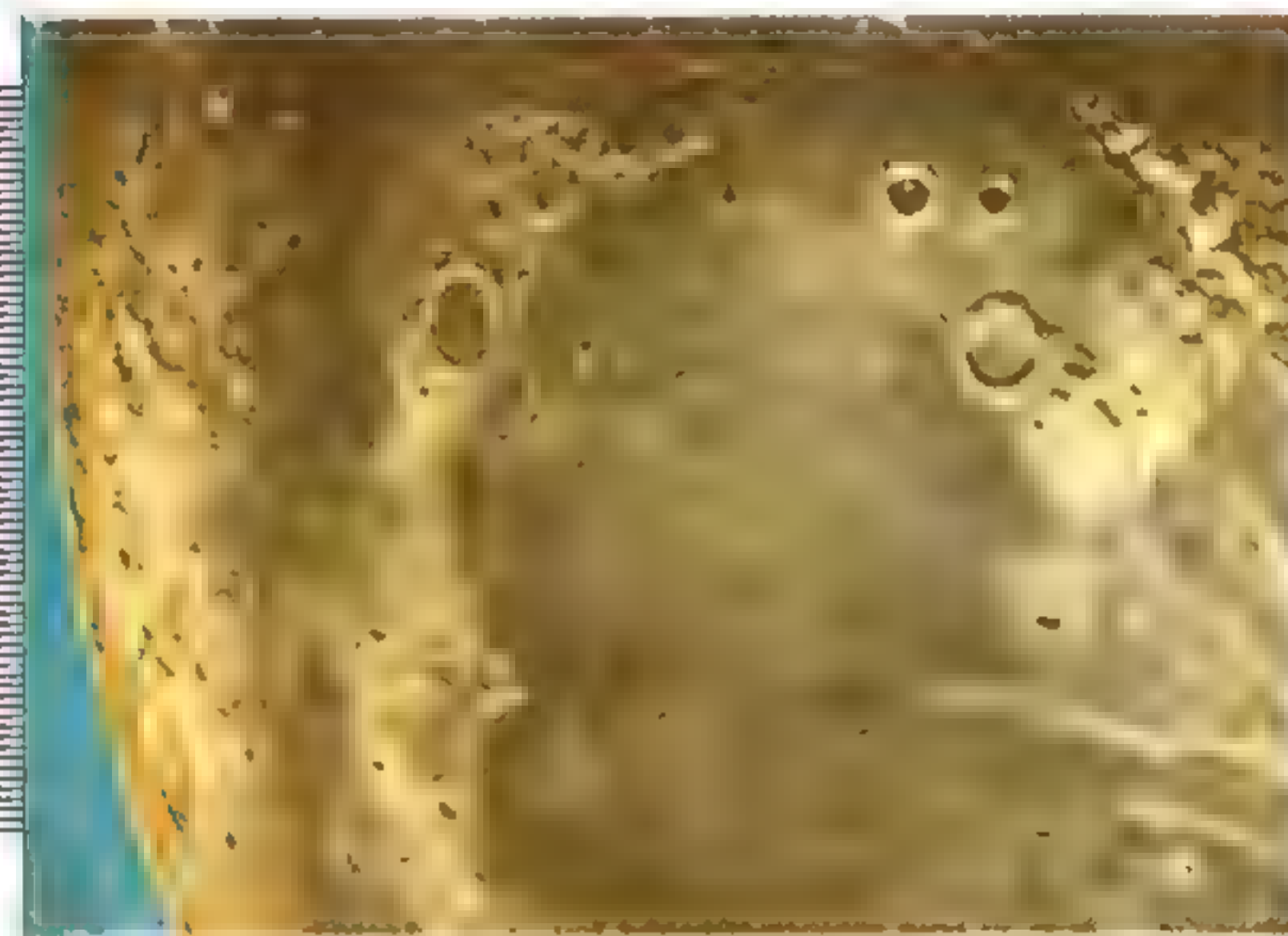
Com determinados ângulos de incidência da luz solar, o solo da Lua mostra com maior ou menor nitidez a grande variabilidade dos seus acidentes orográficos.



As grandes manchas escuras, de tonalidade acinzentada, que desenham a parte mais sombria do solo lunar, foram chamadas «mares», pelos primeiros observadores. Encontram-se em maior número na parte norte do hemisfério visível. São planuras mais ou menos extensas, comunicando, às vezes, umas com as outras, de limites mal definidos ou, pelo contrário, limitadas por cordilheiras bem desenhadas.

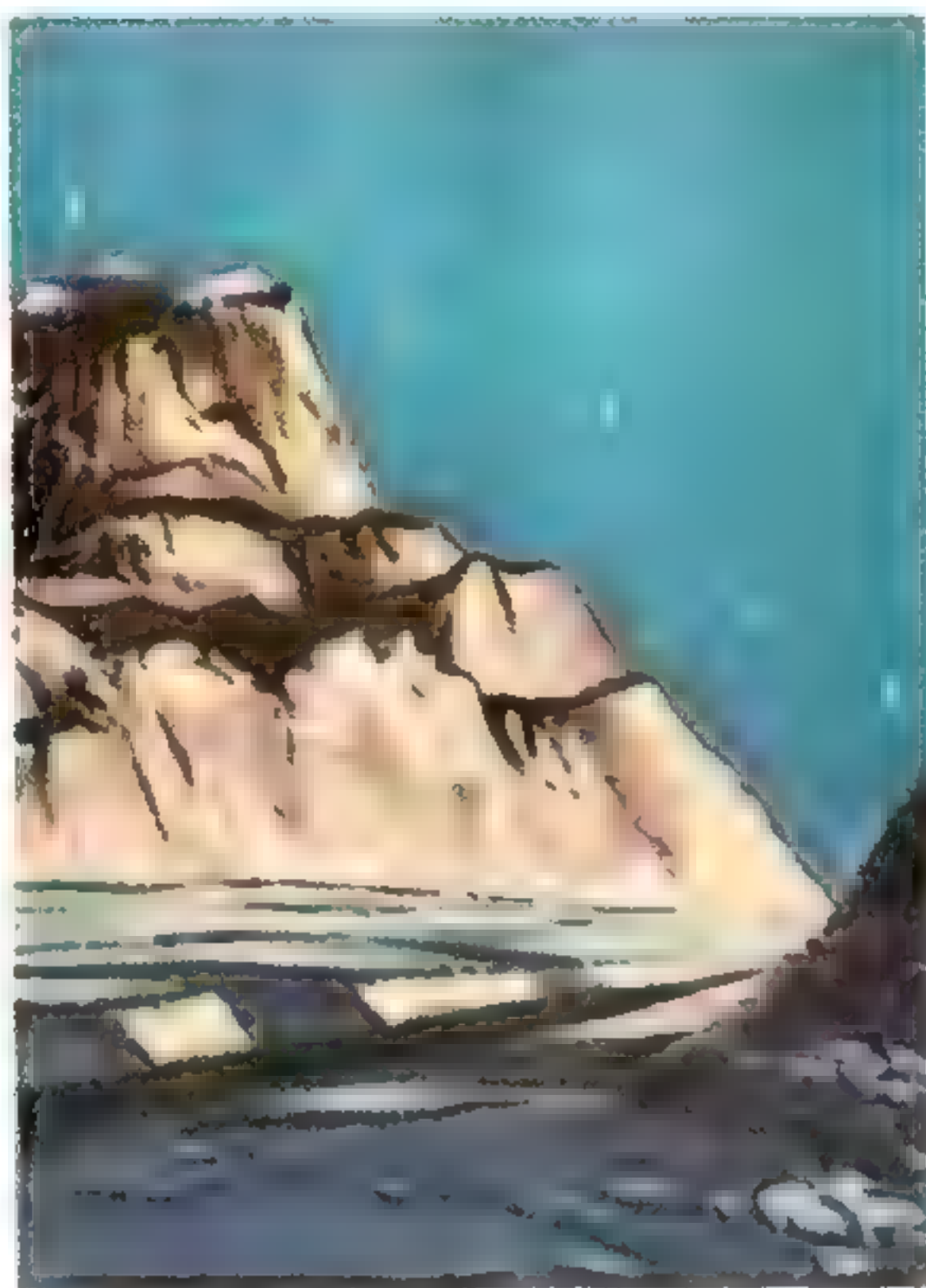


Estas planícies, situadas a um nível mais baixo que o das regiões circundantes, apresentam pequenas rugas, pequenas elevações, algumas crateras disseminadas, de vez em quando um circo de dimensões apreciáveis, fendas profundas que as atravessam em vários sentidos, uma ou outra elevação montanhosa. Estes acidentes vão sendo mais importantes à medida que nos aproximamos do limite destes «mares».



As cadeias de montanhas abundam. As mais importantes são as que circundam a oriente (à esquerda) o Mar das Chuvas: Ap, Apeninos; Cc, Cáucaso; Al, Alpes; no limite sul, entre o Mar das Chuvas e a região do circo de Copérnico (C), situam-se os Cárpatos (Cp). Outras cordilheiras importantes são os Montes Leibnitz e os Montes Doerfel, no pólo sul; nos primeiros, o Pico Leibnitz atinge 10 060 metros de altura; no segundo as alturas oscilam entre 4500 e 6100 m.

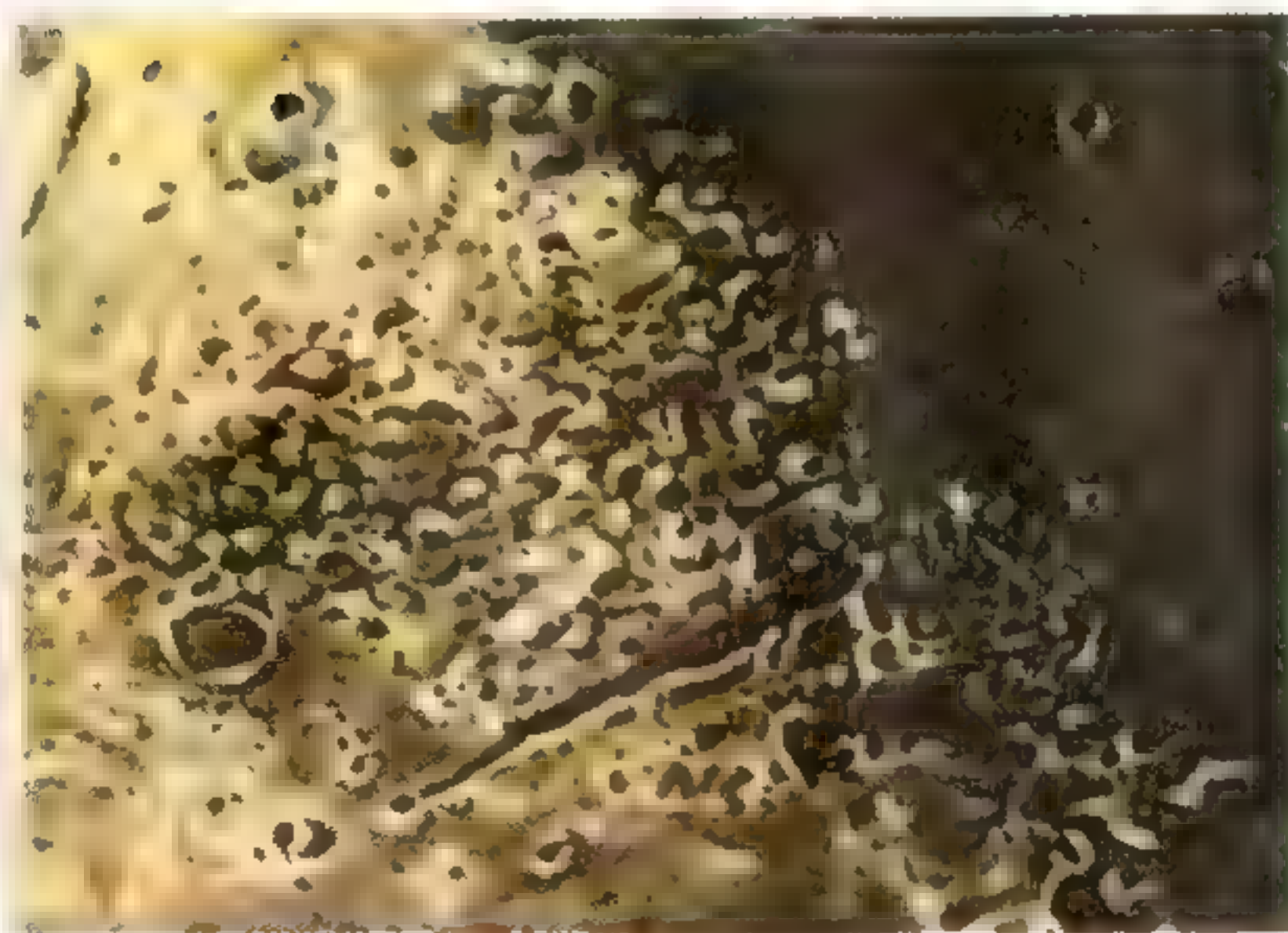




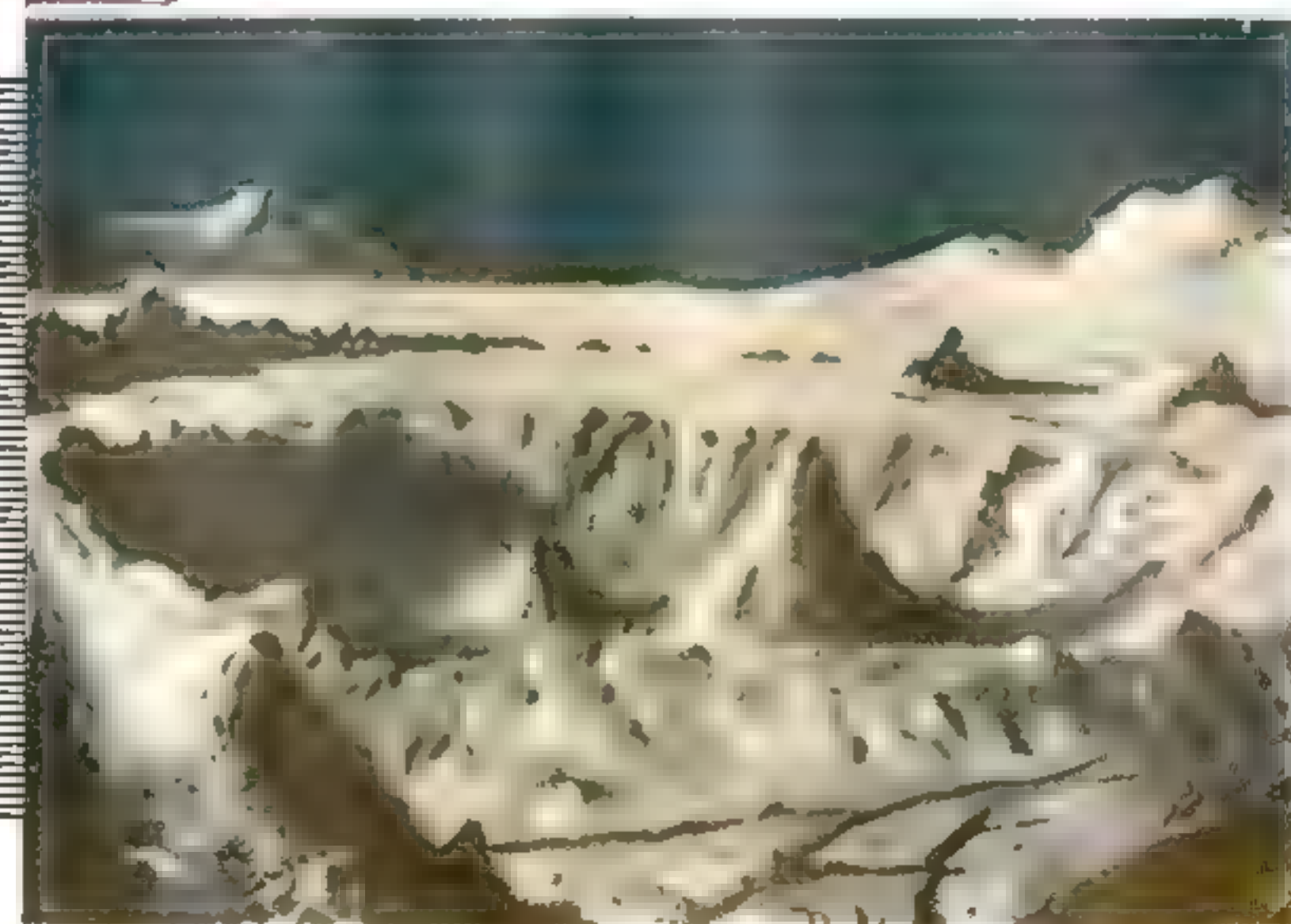
É característico das montanhas lunares o seu aspecto rebarbativo, como de amontoados informes de onde surgem picos abruptos, afilados, violentos; a ausência de atmosfera, que, por difusão da luz amenizaria os contornos, torna ainda mais agressivo este aspecto devido à falta de qualquer acção erosiva. Não há ali amenidades nem arredondados, nem meias-tintas



Imensas ranhuras atravessam as planícies e cortam os maciços montanhosos. Correspondem a fendas enormes, algumas com centenas de quilómetros de comprimento e 2 a 3 km. de largura. As paredes destas falhas, ou são cortadas a pique até uma grande profundidade, ou convergem uma para a outra formando um ângulo muito agudo. Rectilíneas em grande extensão, mudam frequentemente de direcção, encurvam-se, entroncam noutras idênticas e seguem o relevo do solo



Nalgumas zonas, a superfície da Lua apresenta um aspecto caótico, erizado de acidentes maiores ou menores, enrugamentos e depressões, pequenas áreas planas circundadas de montículos e pregas irregulares. O terreno parece plissado, perfurado aqui e além, rebarbativo. É o que se aprecia, por exemplo, nos Alpes, onde vemos ainda uma fenda enorme que parece uma fachada no maciço montanhoso.

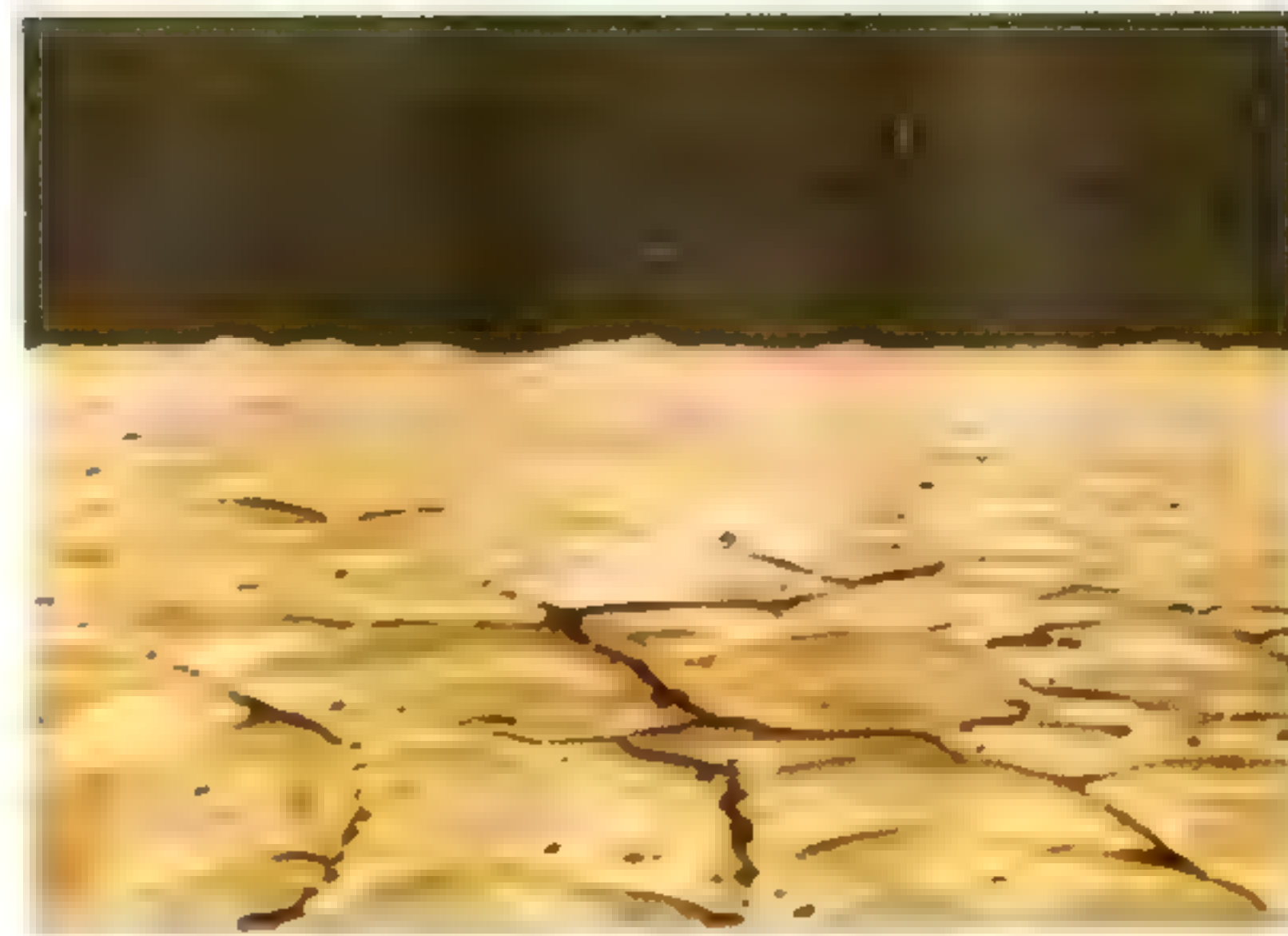


As formações orográficas mais características da superfície lunar são os «circulars». Na sua forma típica é uma depressão aproximadamente circular, limitada por uma alta muralha que, do lado interno é bastante abrupta, e no lado externo em declive mais suave. O fundo é uma planura mais ou menos acidentada, mais ou menos regular, e muitas vezes apresenta no centro um cone central, espécie de montanha ali plantada.

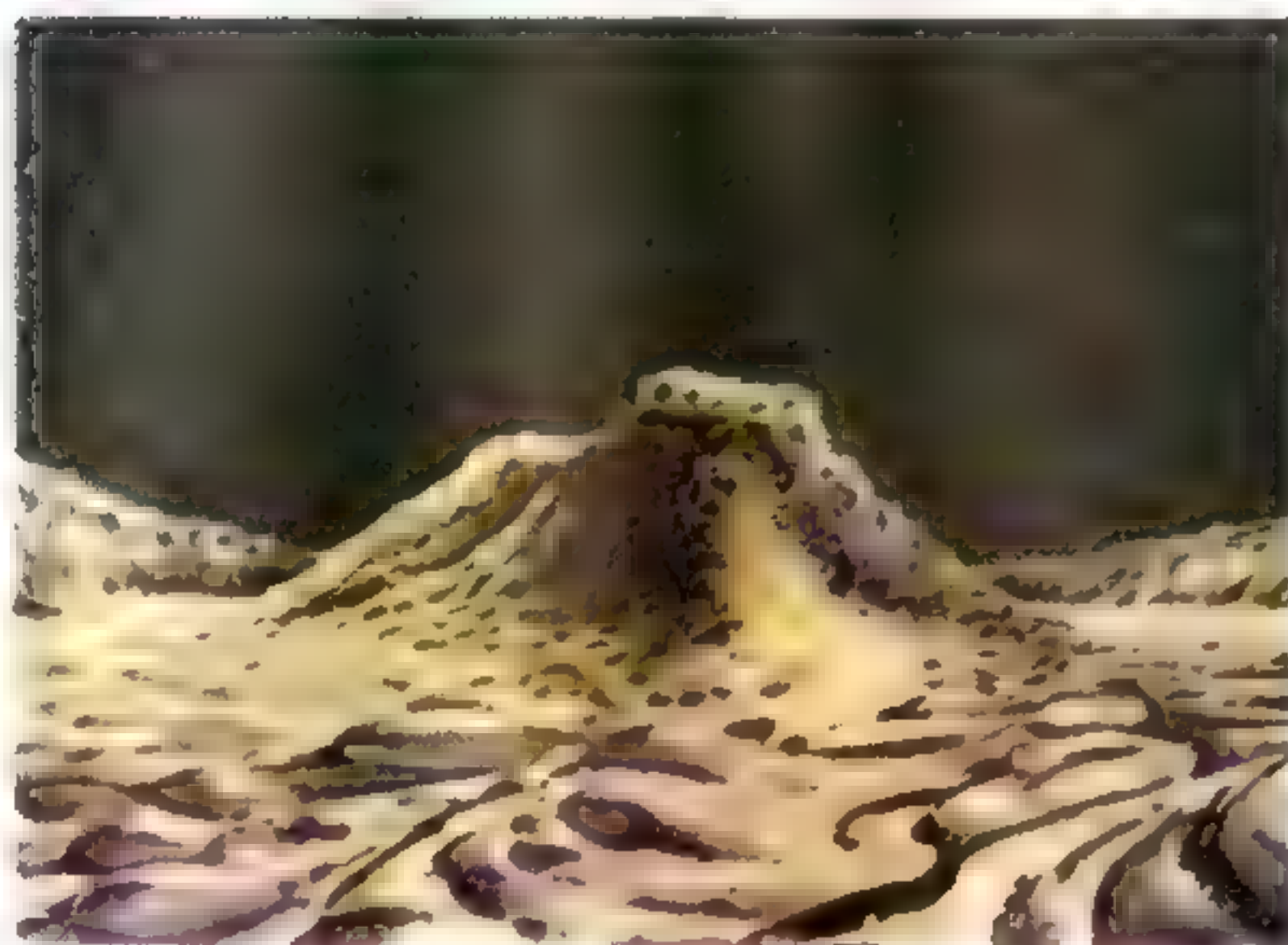




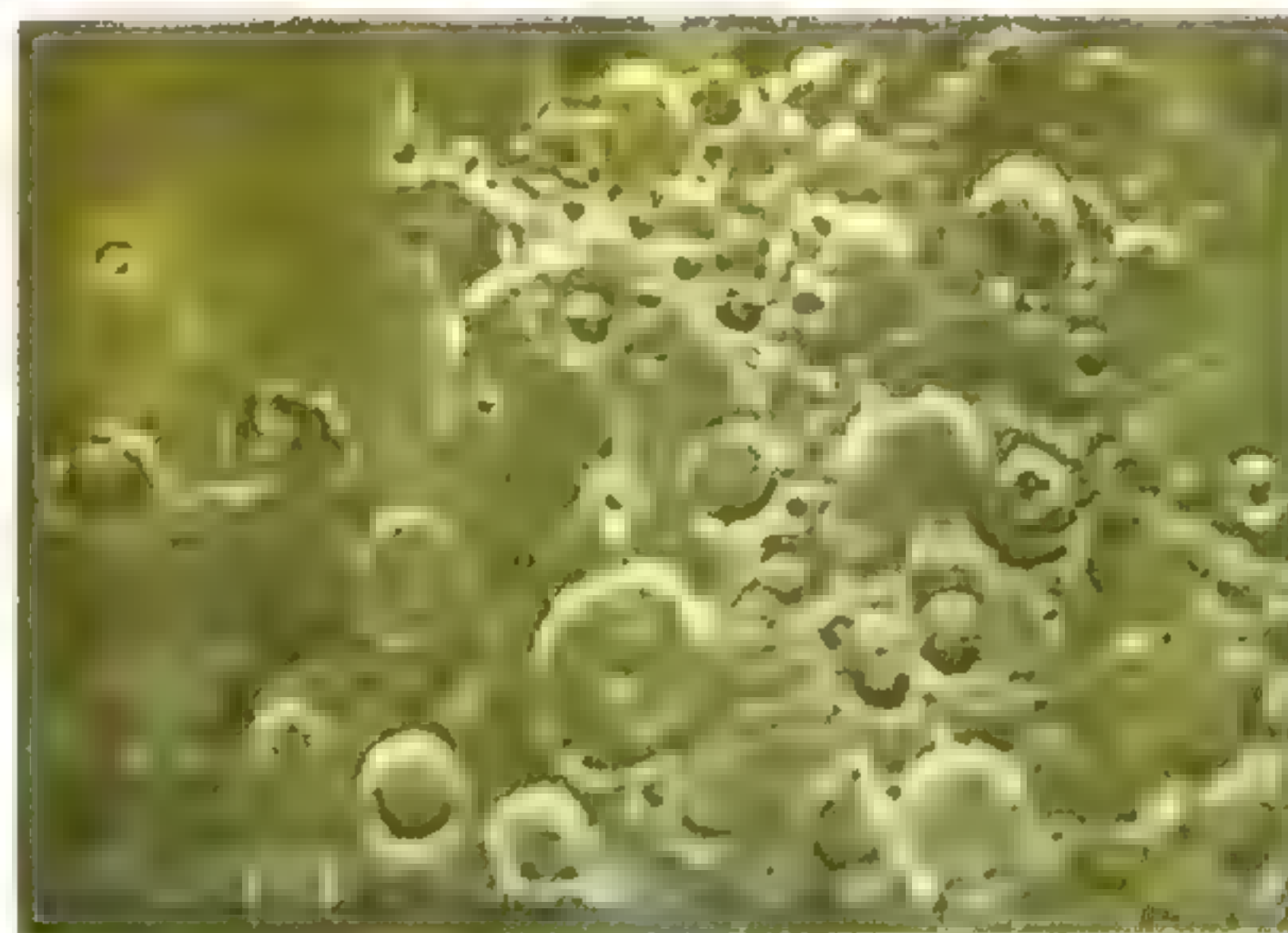
A muralha que circunda o circo tem uma altura quase uniforme, embora de onde em onde possa ser cortada por brechas ou apresentar um pico mais elevado. A descida para o fundo faz-se por uma espécie de socacos gigantescos. Entre o bordo da muralha e o pavimento do circo há depressões de amplitudes muito variáveis.



O fundo é aproximadamente plano com leves ondulações e algumas irregularidades. Muitas vezes é fendido por largas brechas rectilíneas; aqui e além pode apresentar crateras secundárias. Nos grandes circos, como Arquimedes, cuja muralha não tem mais de dois km de altura, quem se encontrasse no centro do circo não veria mais que uma extensa planície ondulada, limitada muito ao longe por uma cordilheira relativamente baixa.

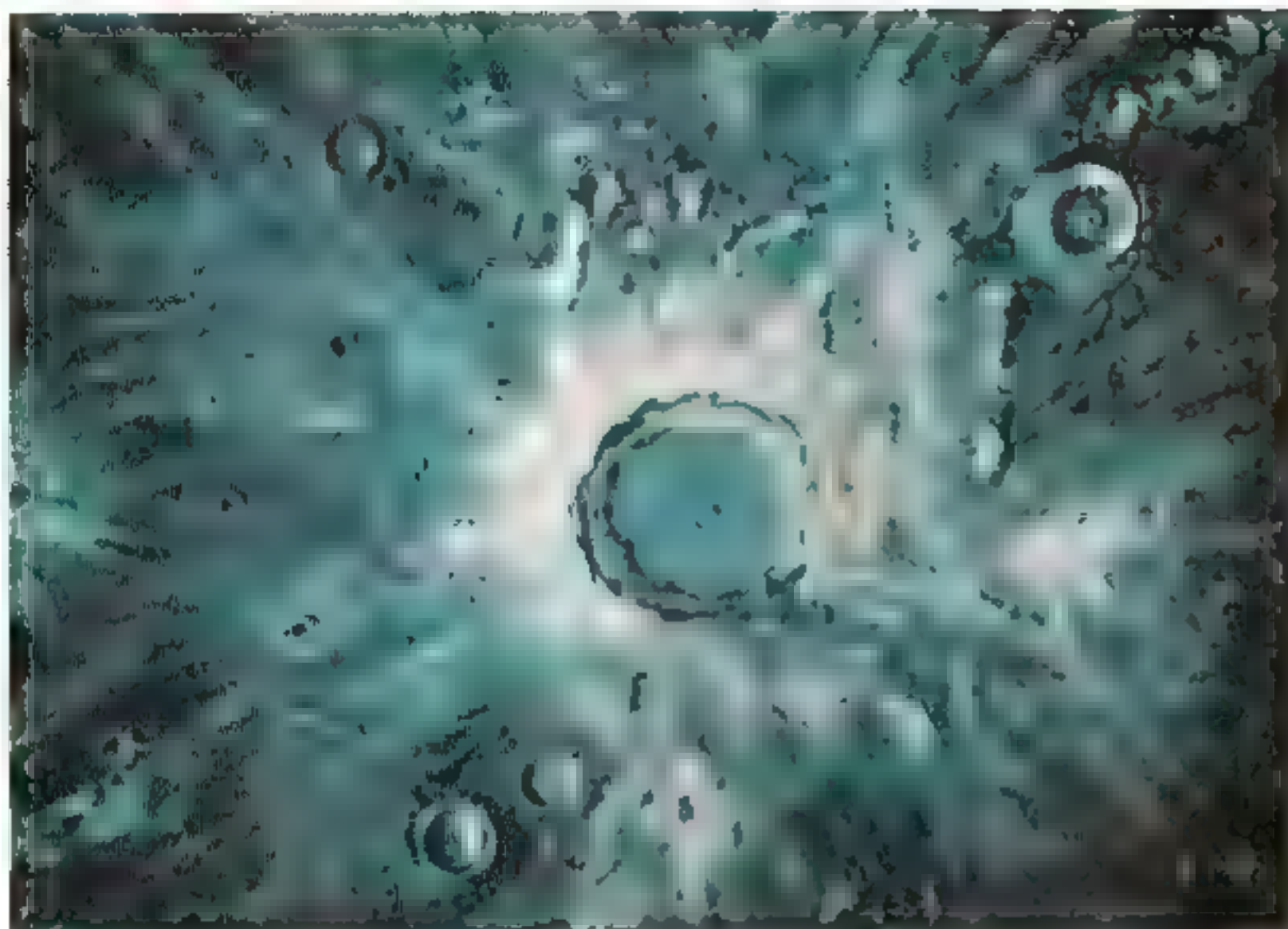


O cone central é uma espécie de montanha plantada no centro do circo. Mais ou menos regularmente cônica, essa montanha é sempre mais baixa do que a muralha circundante. Não se observa em todos os circos, se é bem visível nalguns, pode dizer-se que não existe nos maiores nem tão-pouco nos de mais restritas dimensões. E nem sempre é simplesmente um monte, mas um amontoado.

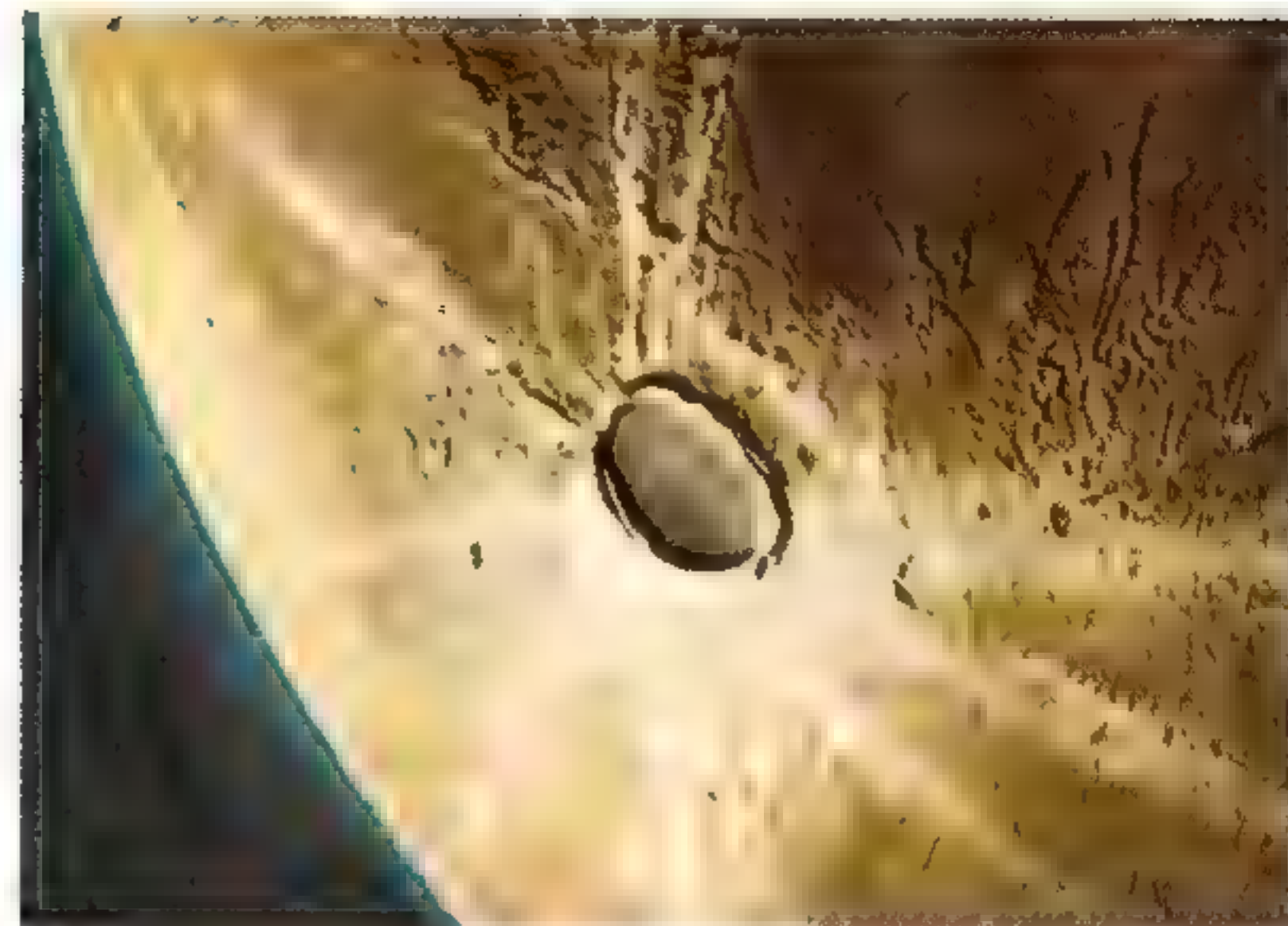


Quanto ao seu diâmetro, vai desde menos de 1 000 metros até 240 km (Clávio). Abundam os circos com diâmetros à volta dos 100 km, e os menores, com menos de 10 km, já se contam por milhares. Em certas regiões são tantos que o solo parece inteiramente crivado destas depressões, com ou sem cone central, grandes e pequenas, por vezes cavalgando umas sobre as outras.

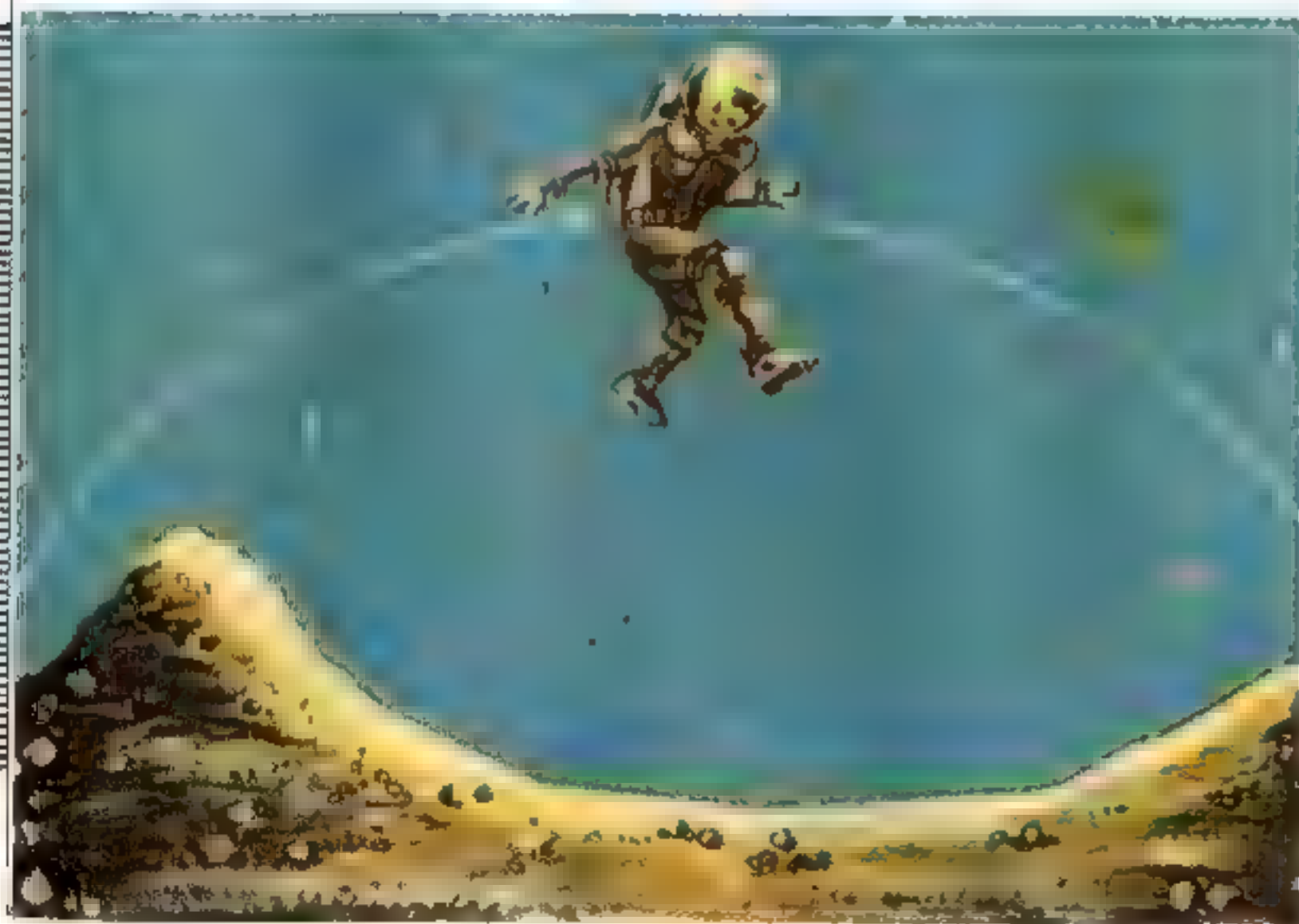




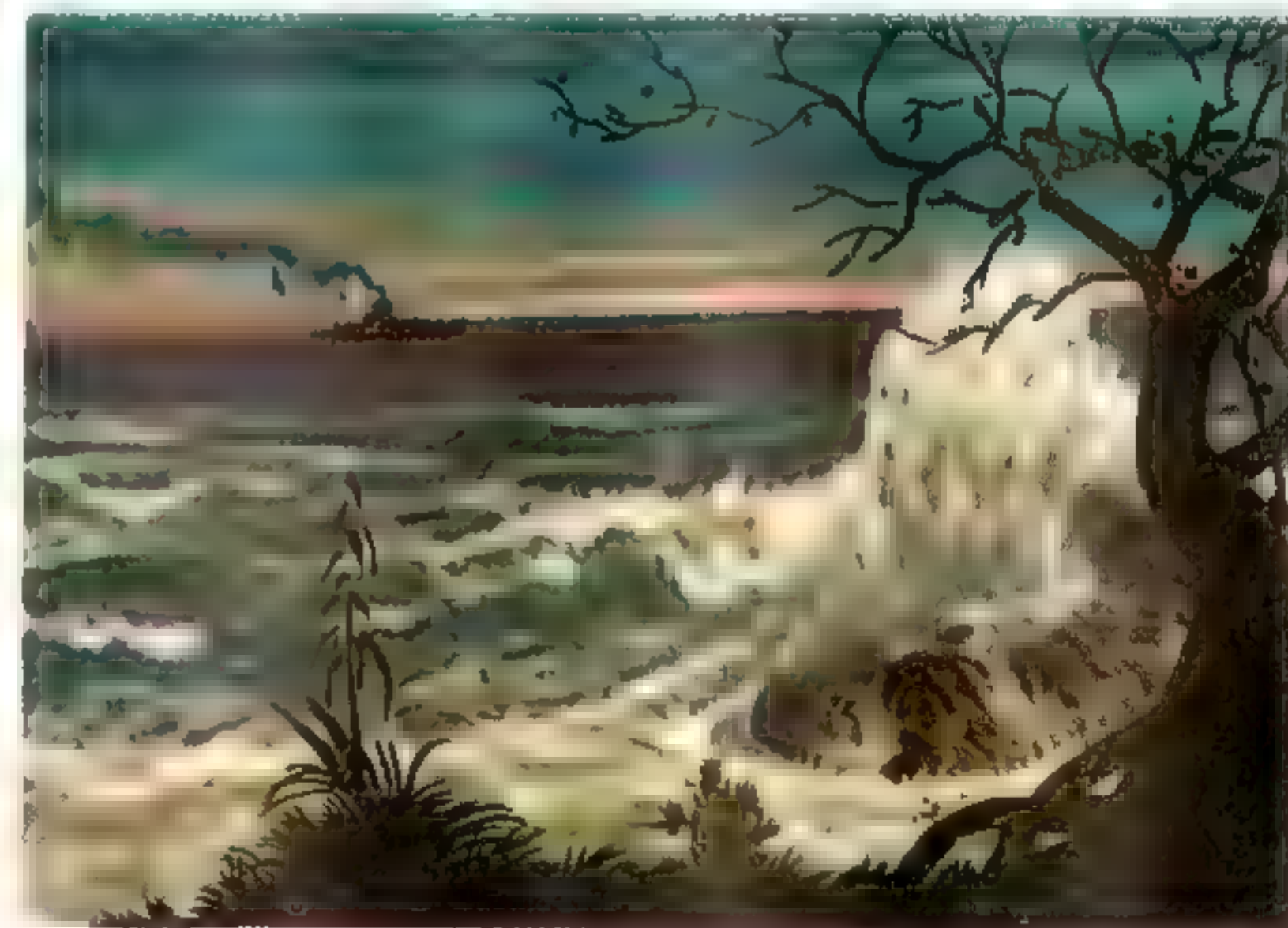
Um dos mais belos circos lunares é Copérnico, (90 km de diâmetro), do qual irradia uma espécie de coroa formada por laivos múltiplos, esbranquiçados, estendidos por centenas de quilómetros, e que parecem ser determinados por efeitos de luz numa determinada estrutura do solo. Estas radiações existem em vários outros circos, como por exemplo, o arco de Tycho, o de Kepler e o Aristarco.



Sob este aspecto, é notável o arco de Tycho, chamado o umbigo da Lua. Este arco é visível a olho nu, ao sul, como um ponto intensamente luminoso de onde irradiam em várias direcções numerosas estrias luminosas que chegam a atingir 1 500 km de extensão. Já o Verne compara-o a uma estrela que se tivesse esmagado de encontro à face lunar. O arco mede 87 km de diâmetro; a muralha que o circunda atinge os 5 700 metros de altura e o cone central 1 700 m.

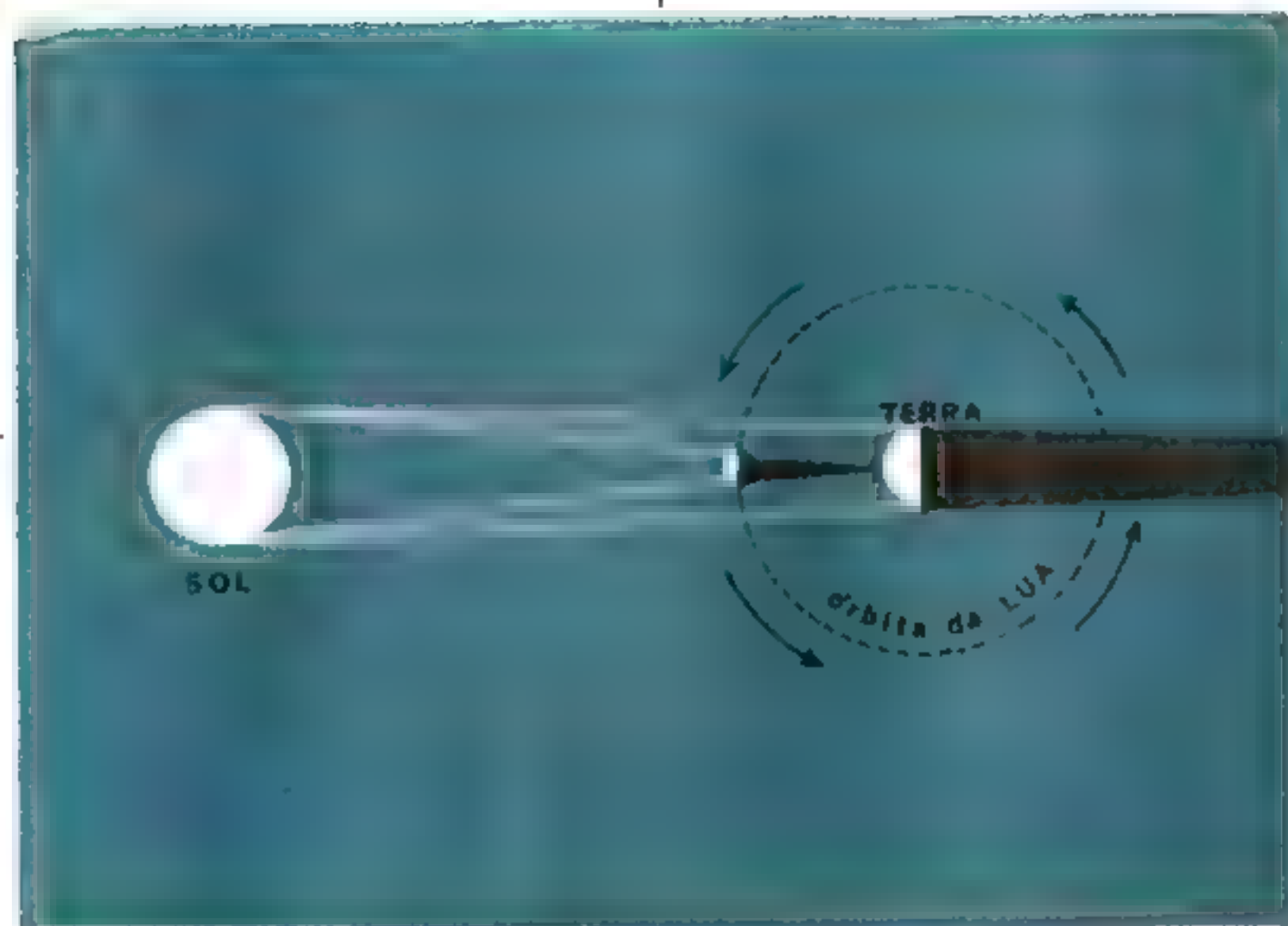


Em virtude da sua massa, muito menor que a da Terra (81 vezes menor), a acção da gravidade é também menor, aproximadamente 6 vezes menor. 100 quilogramas de massa na Terra pesam na Lua apenas 17 quilogramas.

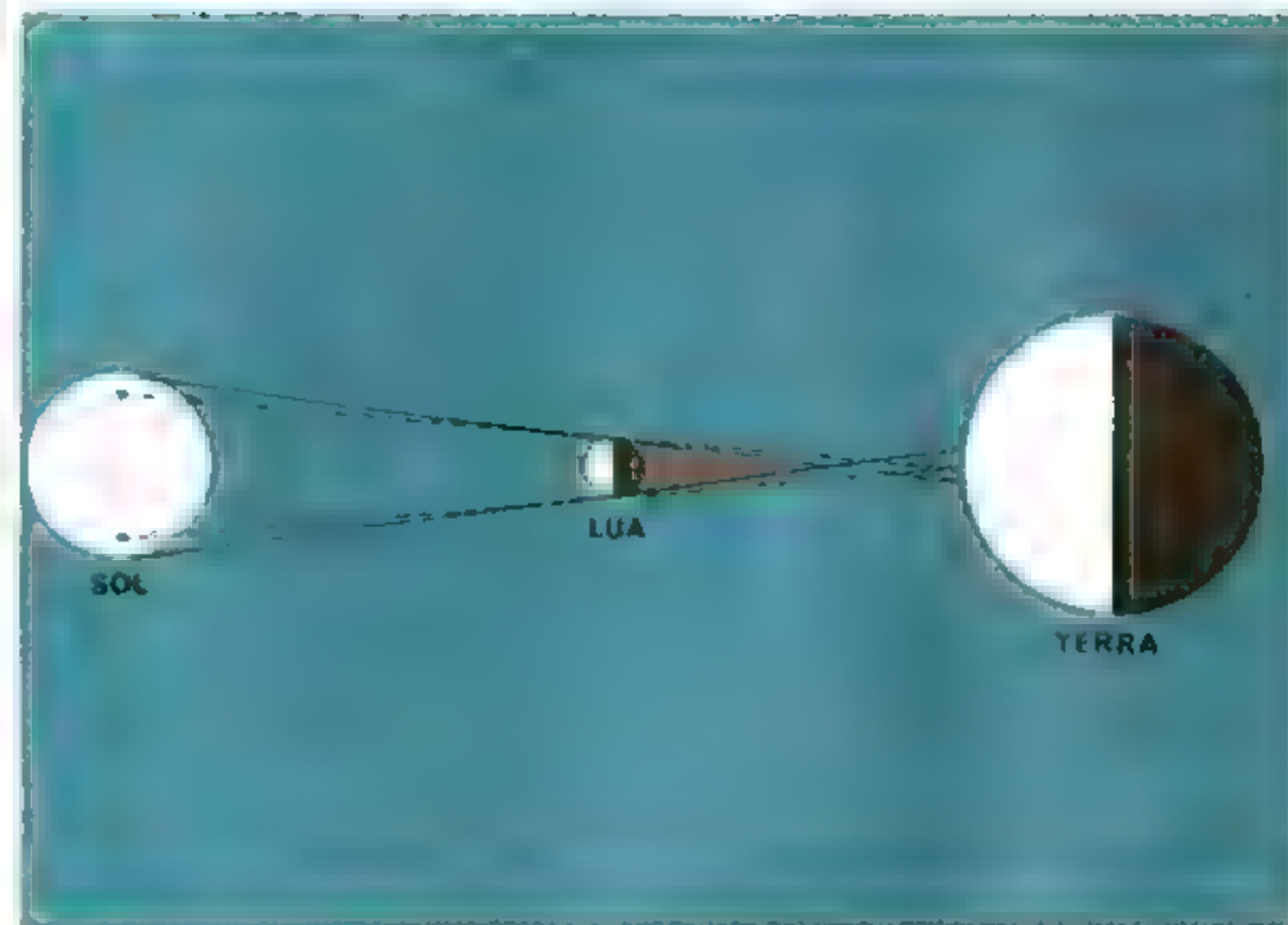


A Terra e a Lua constituem um sistema único na corte de planetas que rodeia o Sol. Único pela proximidade relativamente grande dos dois astros; único pelas dimensões da Lua, excessivamente grandes para um satélite. Destes dois factores resultam influências notáveis entre os dois planetas, bastante sensíveis na Terra, onde determinam ostensivamente o fenómeno das marés.





Das posições relativas da Terra, da Lua e do Sol, combinadas com os movimentos da primeira em volta do Sol e da segunda em volta da Terra, resulta que, por vezes, a Terra fica situada entre a Lua e o Sol. Então, a sombra projectada pela Terra no espaço atinge a Lua e esta fica na obscuridade; temos um «eclipse da Lua». Se a sombra da Terra oculta a Lua totalmente, o eclipse diz-se total; se apenas a oculta em parte, o eclipse diz-se parcial. Neste esquema a Lua está nas duas posições opostas.



Quando é a Lua que se interpõe entre a Terra e o Sol, na mesma direcção, teremos um eclipse parcial ou total do Sol, isto é, a ocultação do disco solar pelo corpo da Lua. Para tanto é preciso que os planos das órbitas se combinem de tal modo que a Lua venha colocar-se mais ou menos sobre uma linha que une entre si os centros da Terra e do Sol. De contrário, teríamos eclipses do Sol todos os meses, pois todos os meses a Lua fica entre os dois astros.

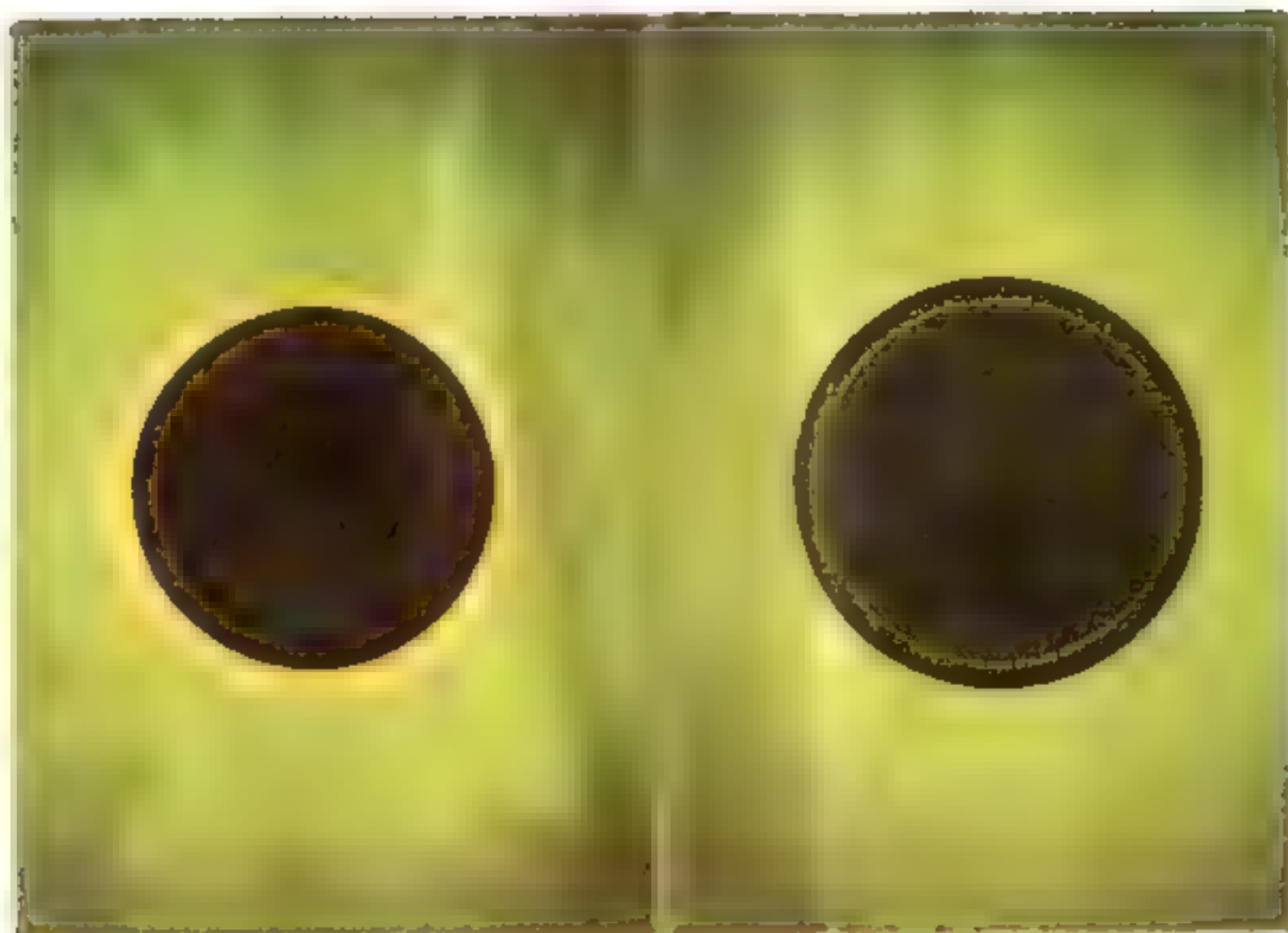


Contudo, a Lua em eclipse não desaparece totalmente da nossa vista, porque mesmo a parte atingida em cheio pela sombra da Terra ainda recebe uma certa luz difusa proveniente da atmosfera terrestre que refracta e difunde os raios solares. Quando o eclipse não é total, ou algum tempo antes de ser atingida a fase total, pode ver-se entre a zona iluminada pelo Sol e a zona eclipsada, uma margem de transição que corresponde à penumbra.

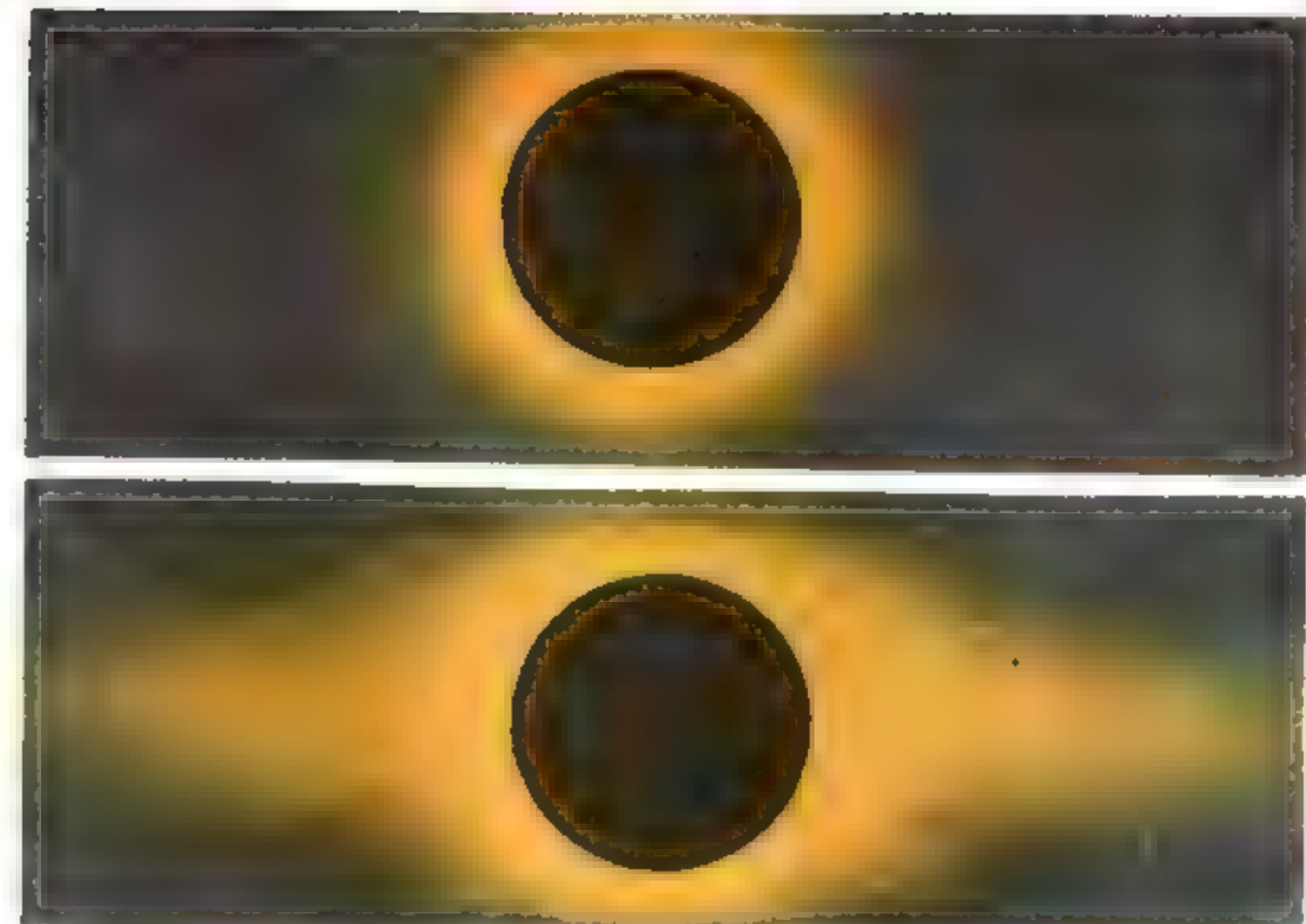


Num eclipse parcial do Sol, o disco lunar oculta apenas uma parte do disco solar e este aparece no céu como se fosse roído por um dos seus bordos. Segundo a fracção oculta for maior ou menor, assim a diminuição da Luz emitida para a Terra será maior ou menor, podendo ser bastante sensível: a nossa volta o dia escurece rapidamente, à medida que o eclipse avança, e toda a natureza parece sentir o fenómeno remetendo-se à penumbra e ao silêncio.

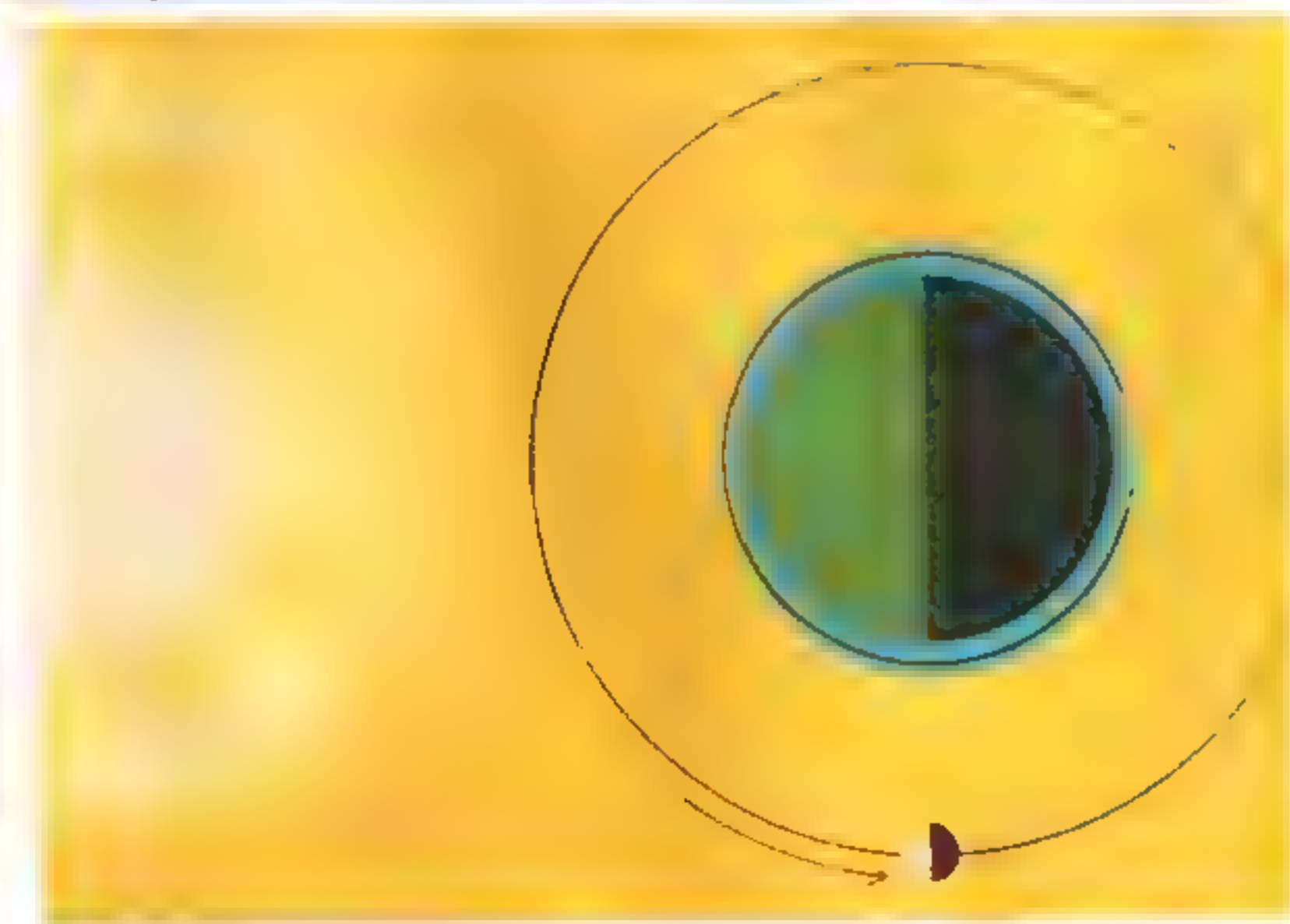




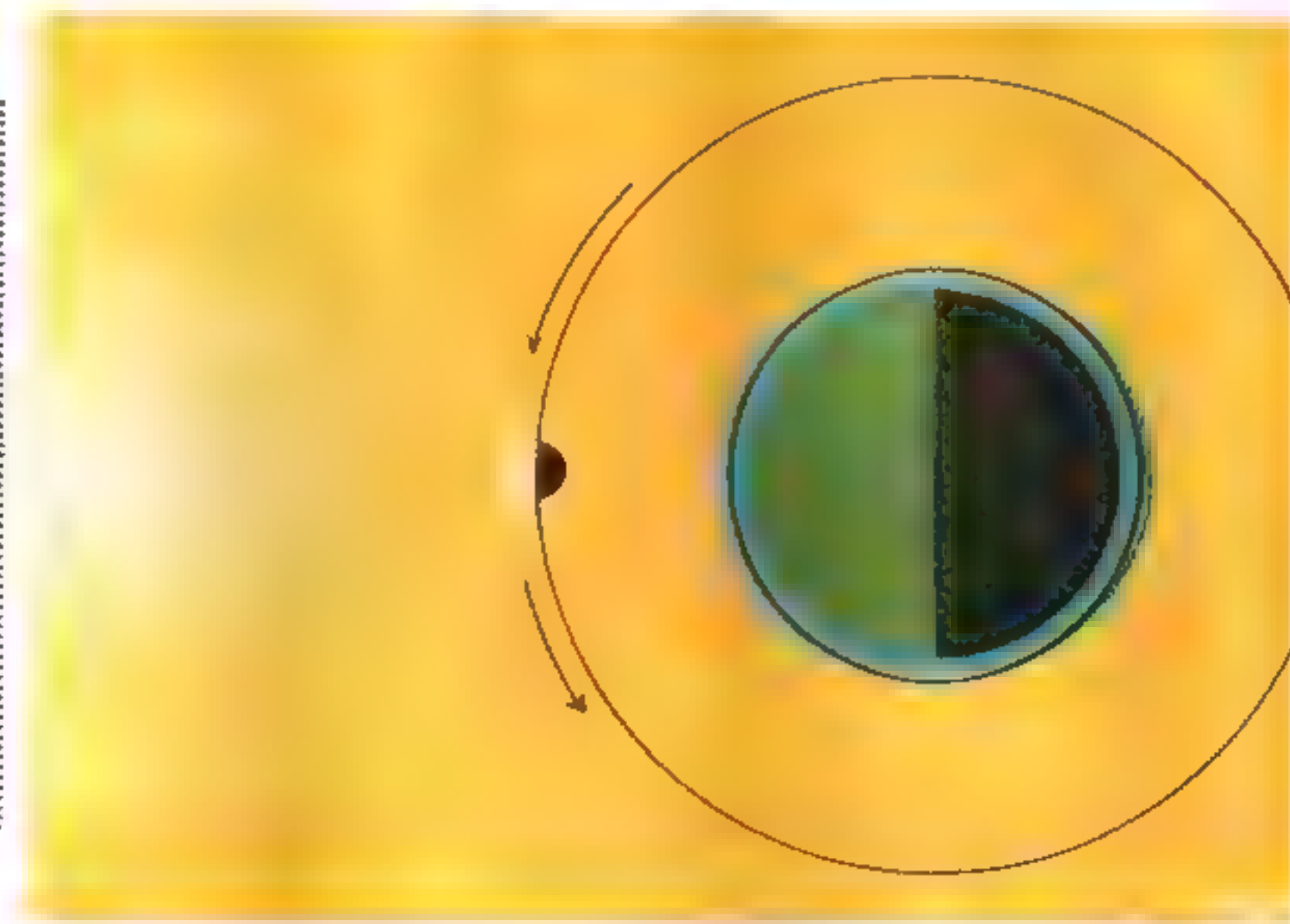
Quando o disco da Lua, do ponto em que se encontra o observador, se projecta exactamente sobre o disco solar, ainda podem dar-se dois casos, dois tipos de eclipse: se a Lua está no apogeu (o mais afastada da Terra que é possível), o seu disco não cobre totalmente o Sol, que transborda um pouco: é o «eclipse anular»; se está no perigeu, pelo contrário, todo o disco solar fica oculto e temos então o verdadeiro eclipse total.



Durante um eclipse total do Sol, a ocultação do disco, interceptando a luz que noutras condições nos chega directamente aos olhos e nos ofusca, põe em evidência a esplendorosa coroa solar, essa maravilhosa atmosfera de luz que irradia em todos os sentidos, com deformações que parecem caprichosas, mas que, na verdade, não fazem mais do que obedecer às forças do campo magnético do Sol.

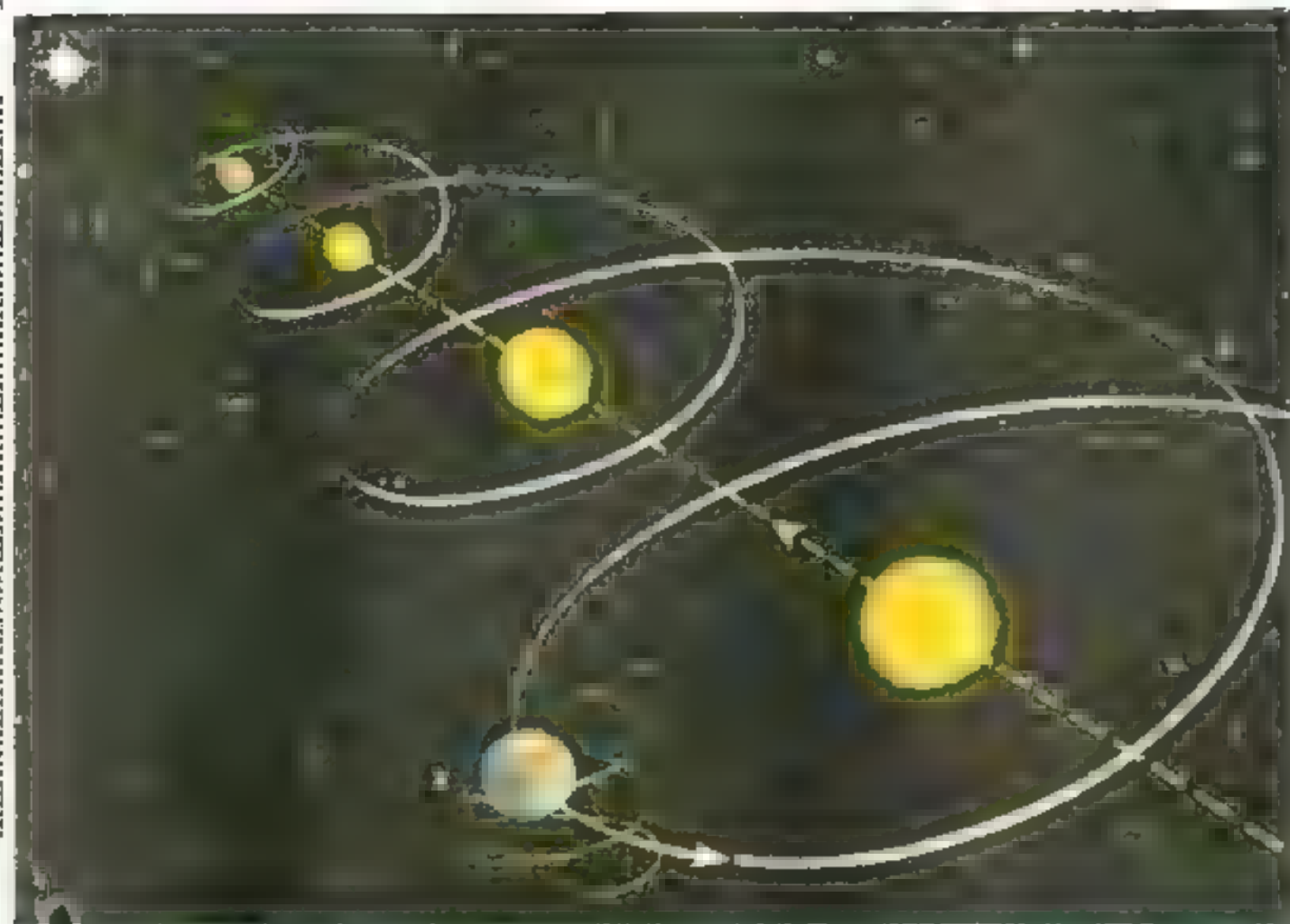


As marés são levantamentos das massas de água dos oceanos em virtude da atracção que sobre elas exerce a massa da Lua. É portanto uma consequência da gravitação, em que entram em jogo duas forças atractivas. a da Terra «segurando» a água à superfície, e a da Lua, chamando a si essa mesma água. Como a atracção da Terra é muito maior, as águas não abandonam os oceanos, fugindo para a Lua; mas, em todo o caso, sempre se elevam uns metros acima do nível normal.

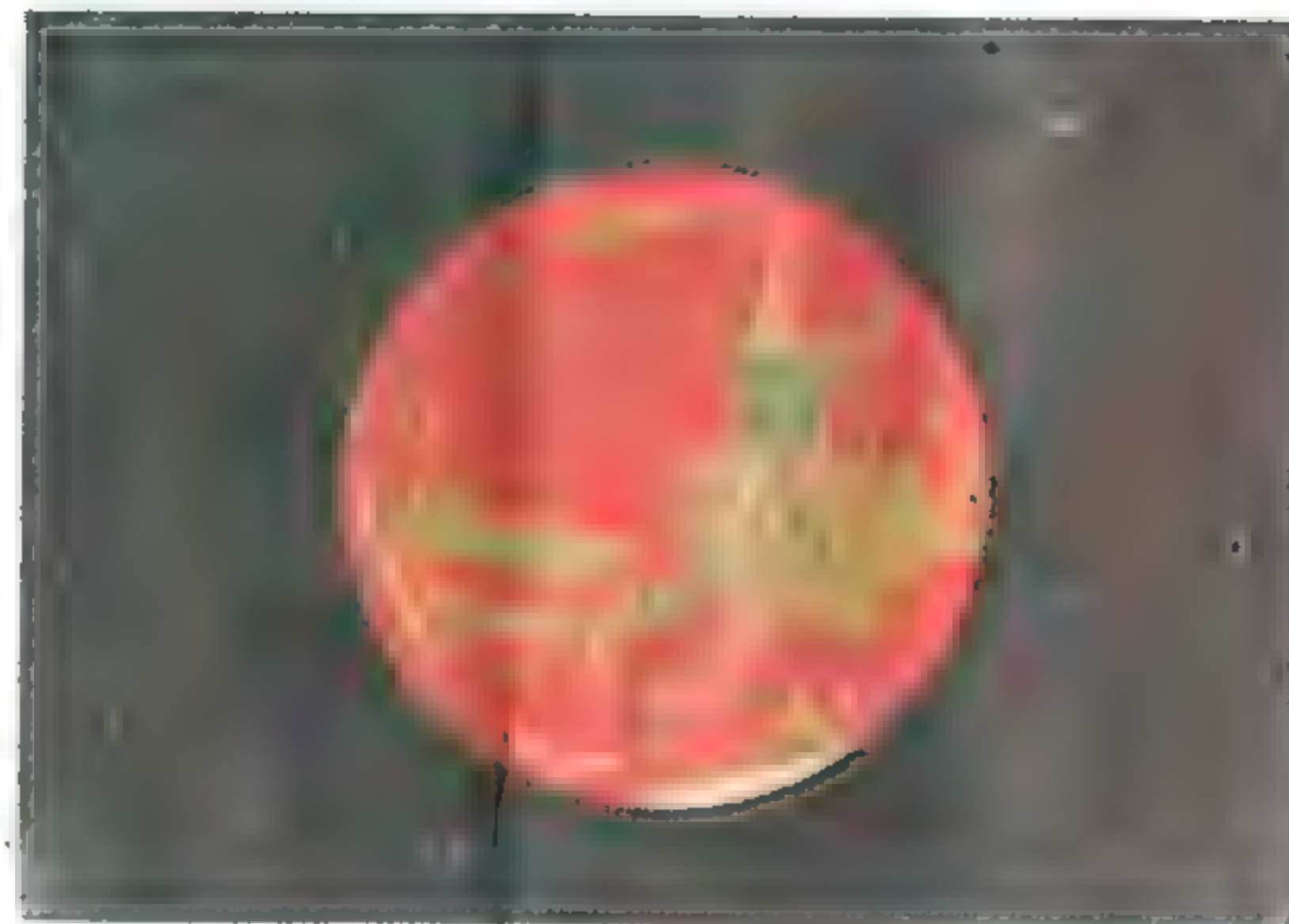


Devido à enorme distância a que se encontra de nós, a atracção exercida pelo Sol sobre os oceanos é muito pequena e não determina marés sensíveis só por si; porém, quando o Sol e a Lua se encontram na mesma direcção em relação à Terra, as atracções dos dois astros somam-se e, então, as marés são mais elevadas: são as «marés-vivas». Note-se, contudo, que a amplitude das marés não depende só de factores astronómicos





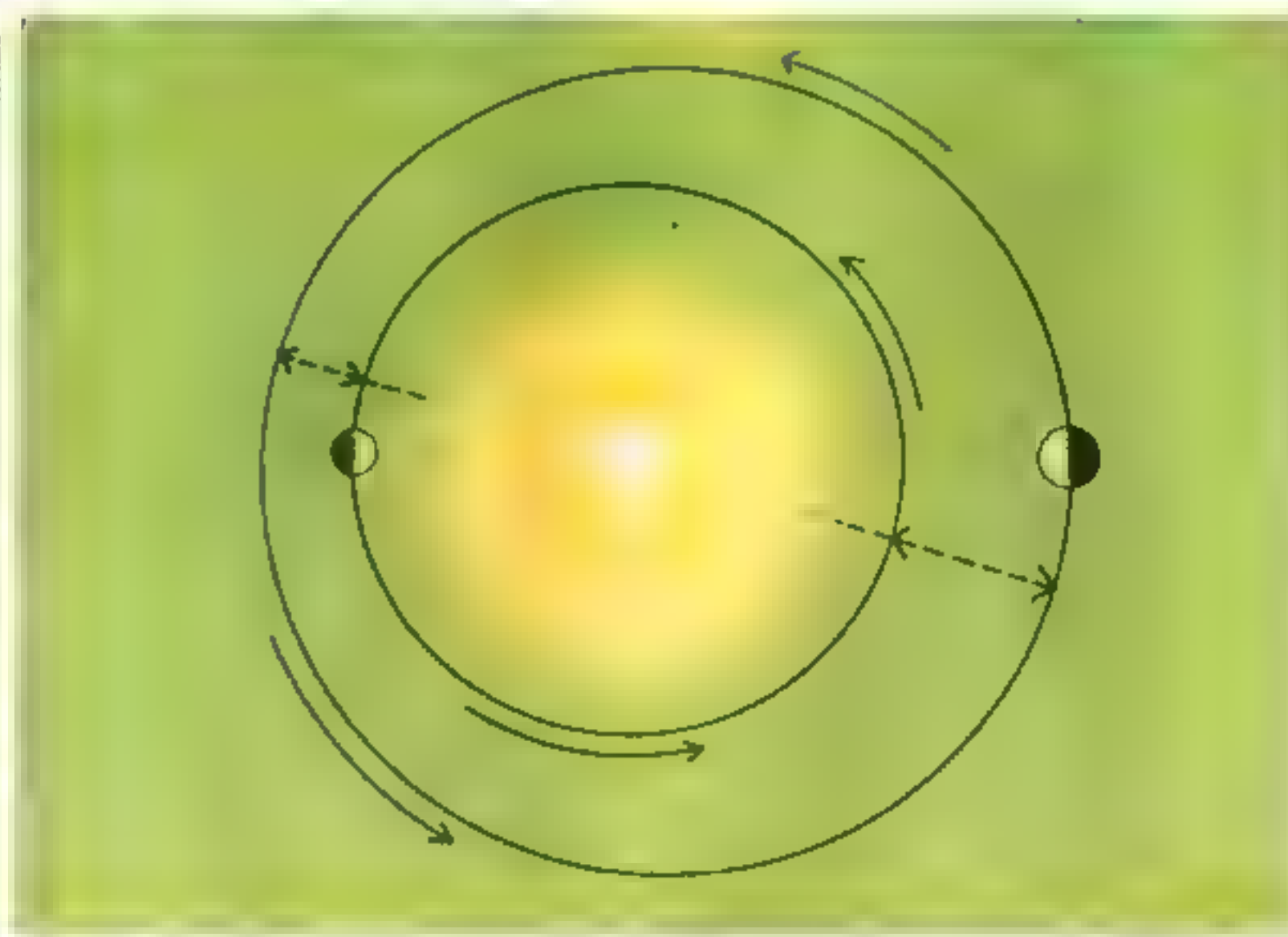
O sistema Lua-Terra-Sol é um belo exemplo da complexidade dos movimentos dos astros. Verificamos neste esquema essa complexidade: a Lua girando em volta da Terra é arrastada pelo movimento desta em volta do Sol. Ambas são, por sua vez, transportadas pelo Sol, que caminha em direcção à estrela Vega



O misterioso planeta Marte, que tanto tem dado que falar, e continuará a ser o grande atractivo dos astrónomos e o grande inspirador dos novelistas de ficção, e dos sonhadores, brilha por vezes esplêndidamente entre as estrelas, com a sua cor avermelhada, chamando a atenção de quantos se interessam pelas coisas do céu. Com excepção da Lua, nenhum outro astro tem sido tão minuciosamente estudado sob todos os aspectos, dada a sua relativa proximidade de nós e as boas condições de observação que frequentemente apresenta.



Com cerca de 6800 km de diâmetro (um pouco menos de metade do diâmetro da Terra), gira sobre si mesmo em 24 h, 37 m e 22,65 s, com uma inclinação de  $24^{\circ} 48'$  sobre o plano da sua órbita (a inclinação do eixo da Terra é de  $23^{\circ} 27'$ ). O globo, ligeiramente achatado no sentido dos pólos, tem uma densidade de 3,8 em relação à da água, e a força da gravidade é tal que um quilo dos nossos pesaria em Marte unicamente 370 gramas.

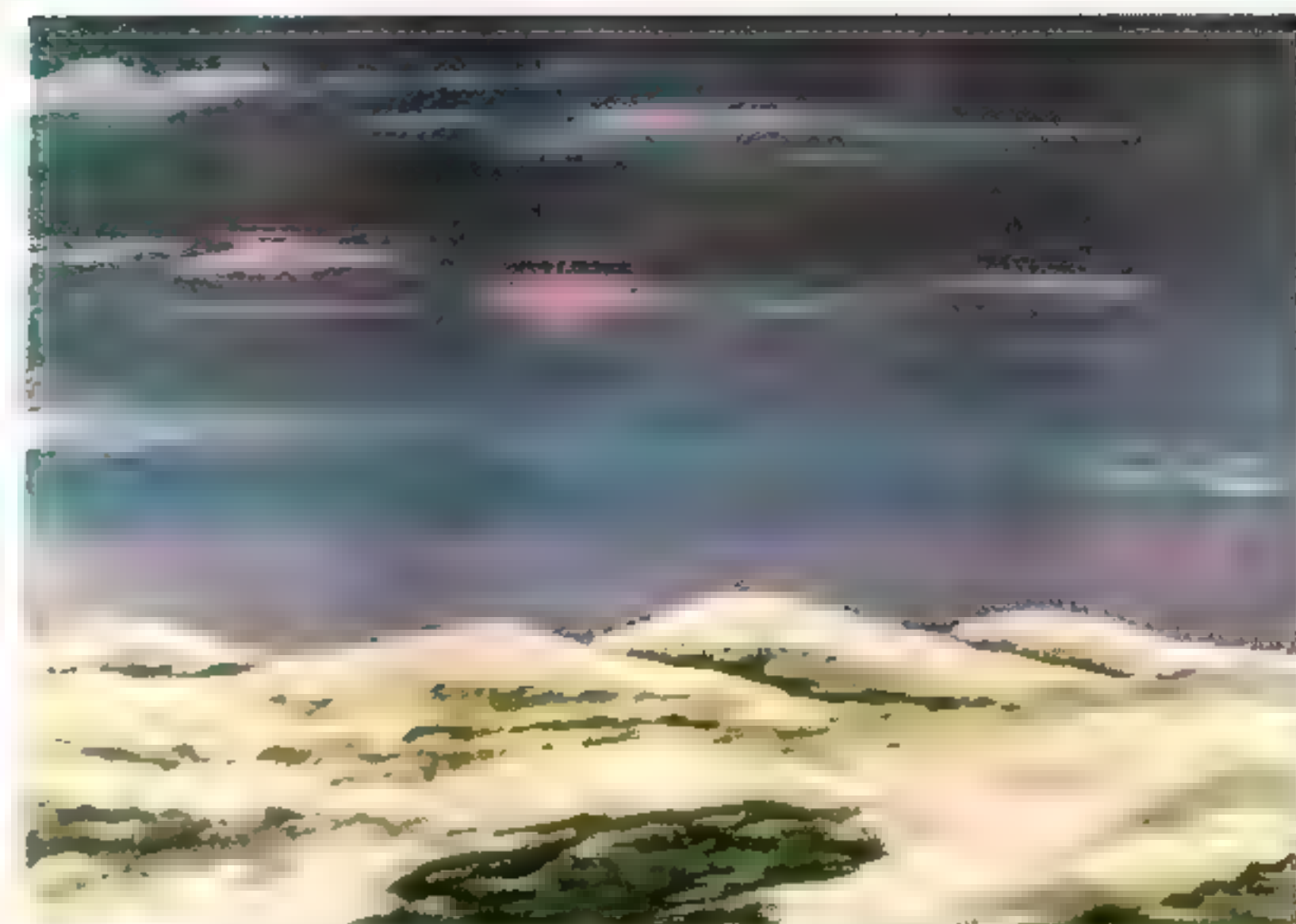


Marte descreve a sua órbita à roda do Sol em 687 dias e 23 horas, a uma velocidade média de 24,11 km/seg. A excentricidade desta órbita leva-o, no perélio, a quase 208 milhões de km do Sol, no afélio a pouco menos de 248 milhões de km. Como as órbitas de Marte e da Terra não são concêntricas, os dois astros afastam-se ou aproximam-se um do outro, consoante as suas posições relativas. A distância máxima a que a Terra se pode encontrar de Marte é de 399 milhões de km; a distância mínima é de 56 milhões de km.

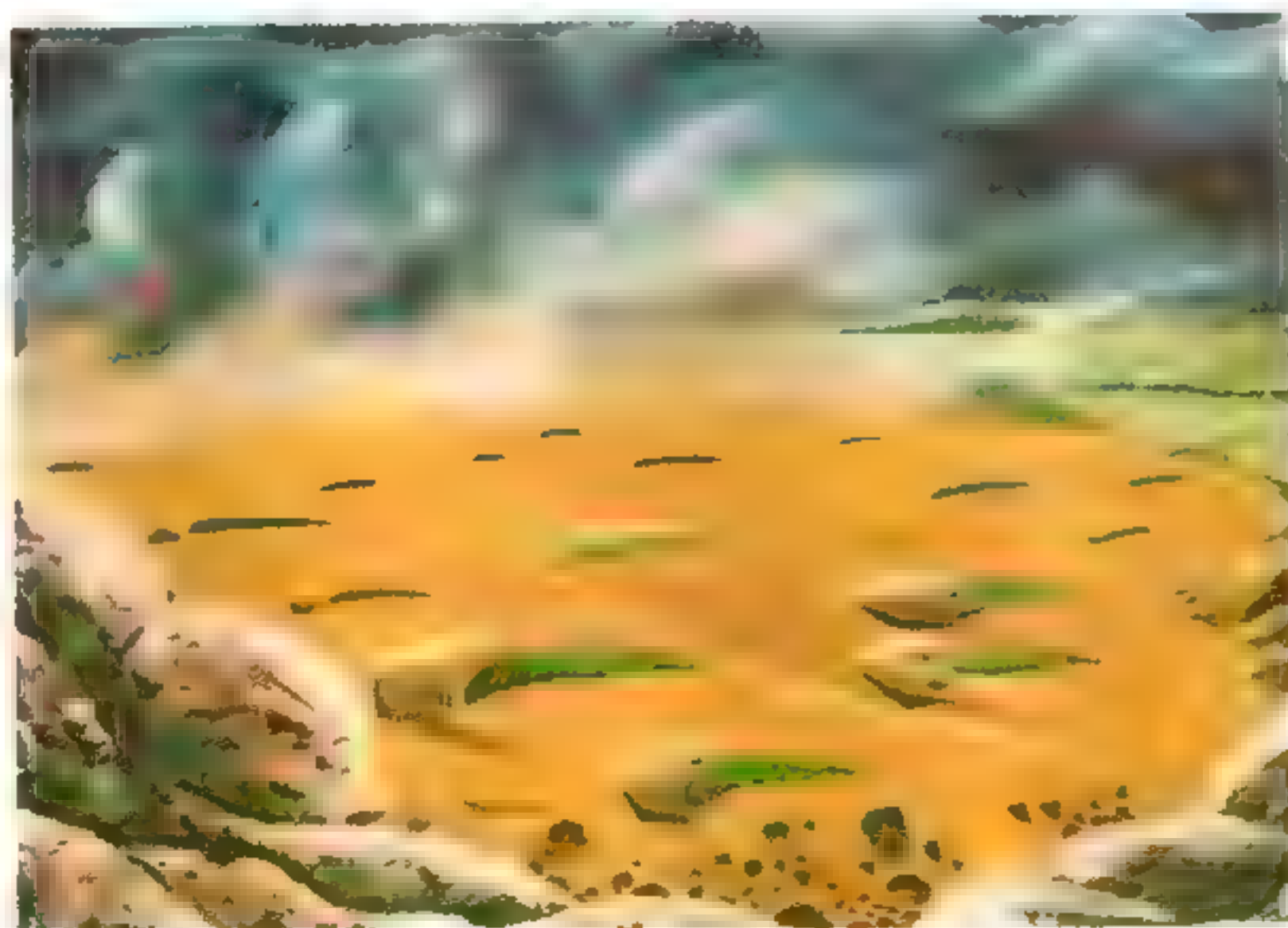




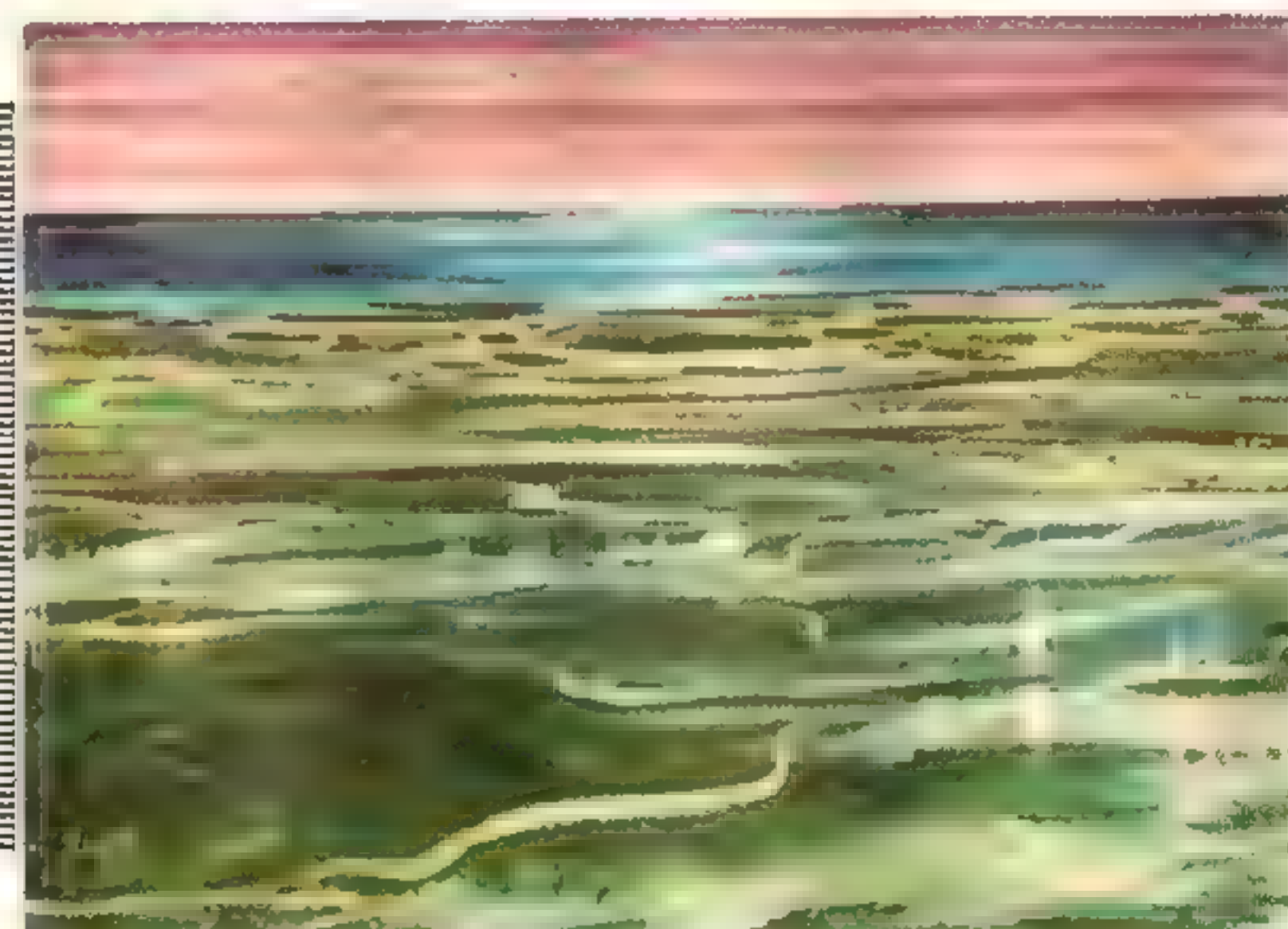
Indubitavelmente, os supostos canais, as manchas havidas por mares e as zonas de suposta vegetação, contêm elementos suficientes para justificar imaginárias paisagens de Marte, desoladoras, com um Sol morno que pouco aquece



As manchas brancas circumpolares são interpretadas como grandes extensões cobertas por uma delgada camada de neve, cuja fusão progressiva e progressiva extensão oscilam regularmente com as variações das estações. No Inverno, essas calotes polares aumentam e estendem-se em direcção ao equador; no Verão, reduzem-se e acantonam-se nos pólos, onde a temperatura varia entre 0° e 60°. Admite-se, ainda, que sobre essas extensões nevadas paira uma neblina permanente.

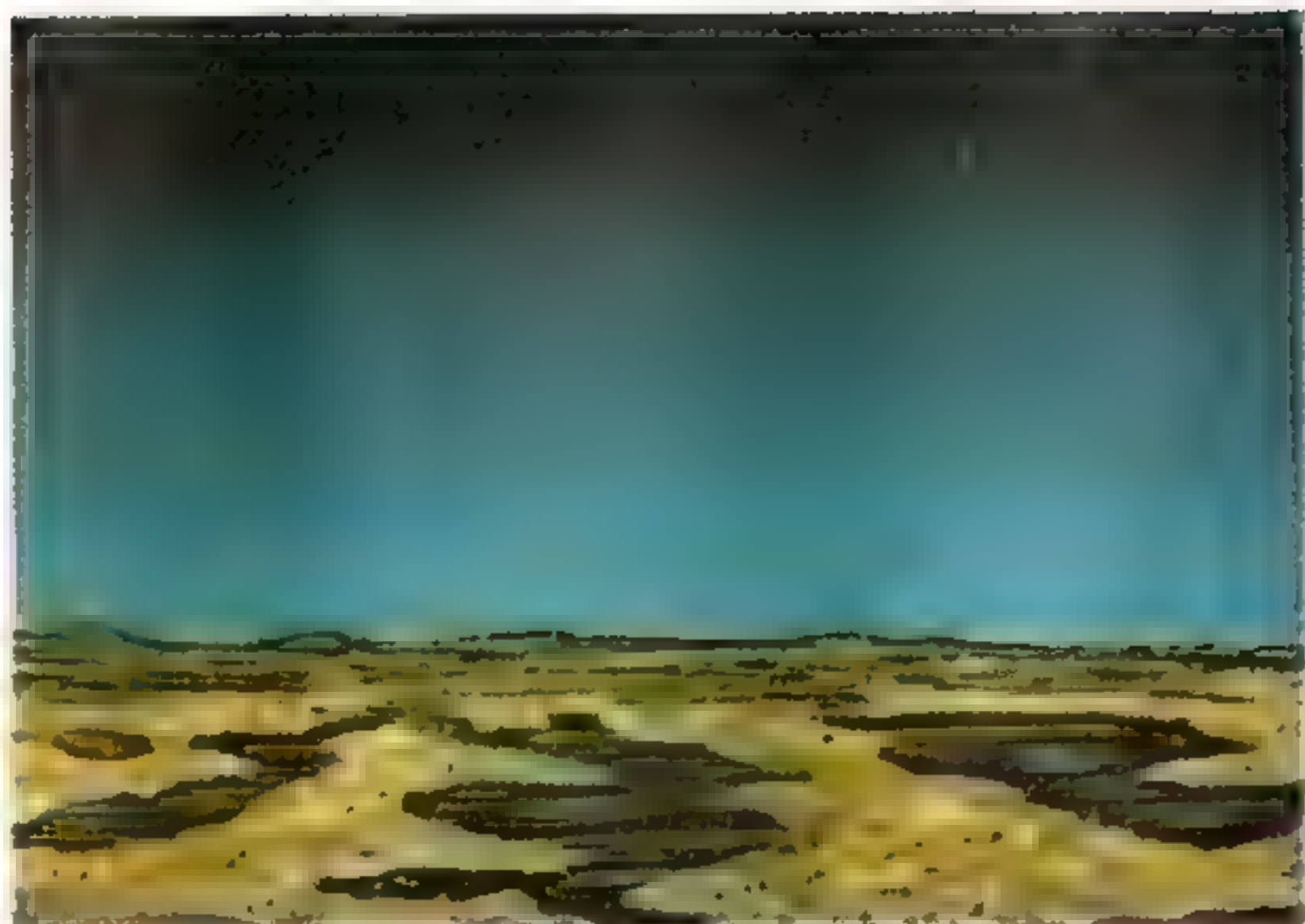


O aspecto maculado da superfície do planeta, as suas diversas tonalidades e colorações, a sua variabilidade dentro dos limites de uma fixidez notável dos contornos, etc., sugere fortemente a existência, em Marte, das principais formações orográficas e hidrográficas conhecidas na Terra: mares e continentes, rios e montanhas, planuras, desertos e uma vida vegetal indubitável. Não nos deixemos, porém, iludir pelas analogias.



As manchas de cor avermelhada ou alaranjada, corresponder am as terras, ou continentes, que predominam no planeta. Nenhuma observação nos permite supor que existam ali grandes acidentes; pelo contrário, tudo leva a crer que essas terras são desoladoramente monótonas pela ausência de relevos importantes e em que a escassez de água imprime aspectos de deserto com uma ou outra mancha, mais ou menos extensa, do tipo pantanoso.





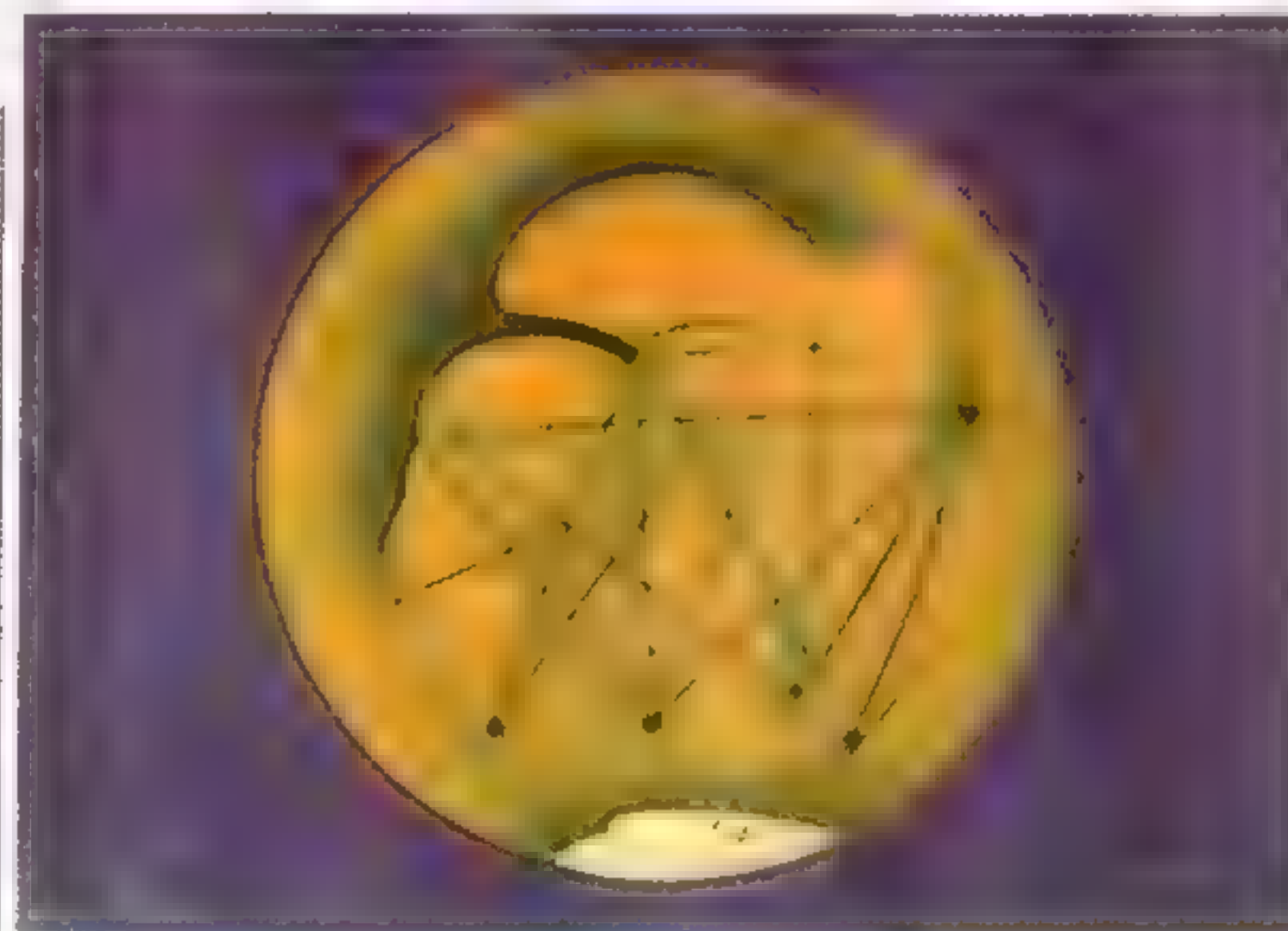
As manchas esverdeadas ou azuladas corresponderiam vastos lençóis de água, oceanos pouco profundos. No entanto, estas manchas, a partir da sua cor fundamental, tornam-se progressivamente acastanhadas, passam do cinzento ao carmim e ao violeta. Trata-se de variações na espessura desses pobres oceanos ou, pelo contrário, estamos em presença de variações relacionadas com a vida vegetal, uma vez que vão de par com as oscilações das estações?



Não podemos, porém, abandonar a superfície do planeta Marte sem uma referência aos célebres «canais» de Schiaparelli. Trata-se de um surpreendente sistema de linhas rectas que atravessam os «continentes» indo de uma mancha a outra, cobrindo uma grande parte do planeta. Vemos aqui essa rede de «canais», desenhada por Lowell, e que muitos autores acreditavam representar uma obra descomunal de engenharia dos marcianos para a distribuição científica da pouca água existente no seu mundo.



Percival Lowell em 1894, criou um observatório exclusivamente dedicado ao estudo de Marte e foram tantos os canais observados pelos seus discípulos que todo o planeta parecia literalmente coberto por eles. Alguns até pareciam duplos, como as linhas do caminho de ferro, o que excitou vivamente a curiosidade dos astrónomos de profissão e amadores.

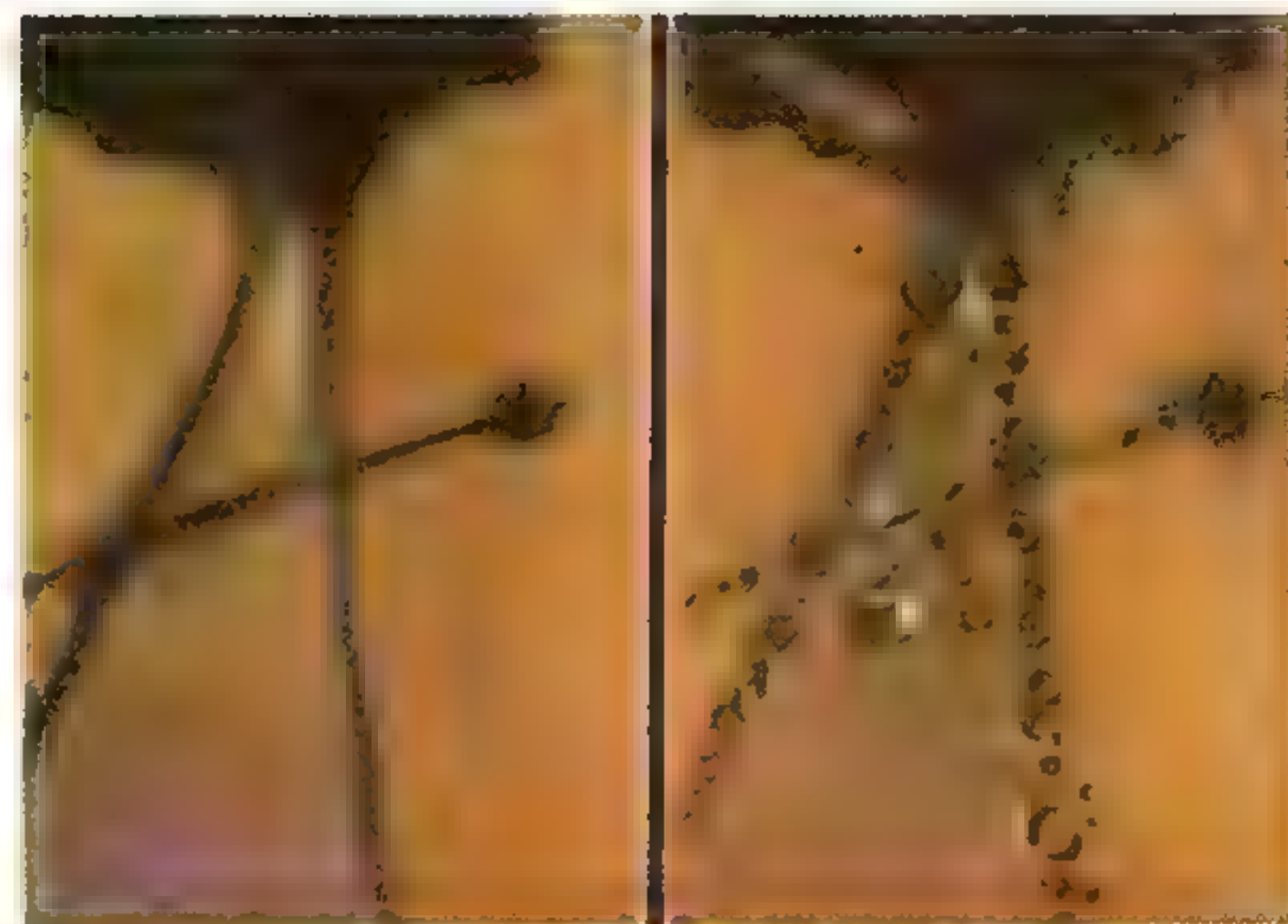


Indubitavelmente, os aspectos descritos como canais, esses alinhamentos rectilíneos que se entrecruzam e parecem unir entre si as manchas havidas por «mares» e atravessando as zonas mais claras, podem ser vistas por qualquer observador. Mas as descrições e os desenhos variam muito de autor para autor, ao mesmo tempo que os aspectos mais fixos são modificados profundamente consoante o poder do telescópio.

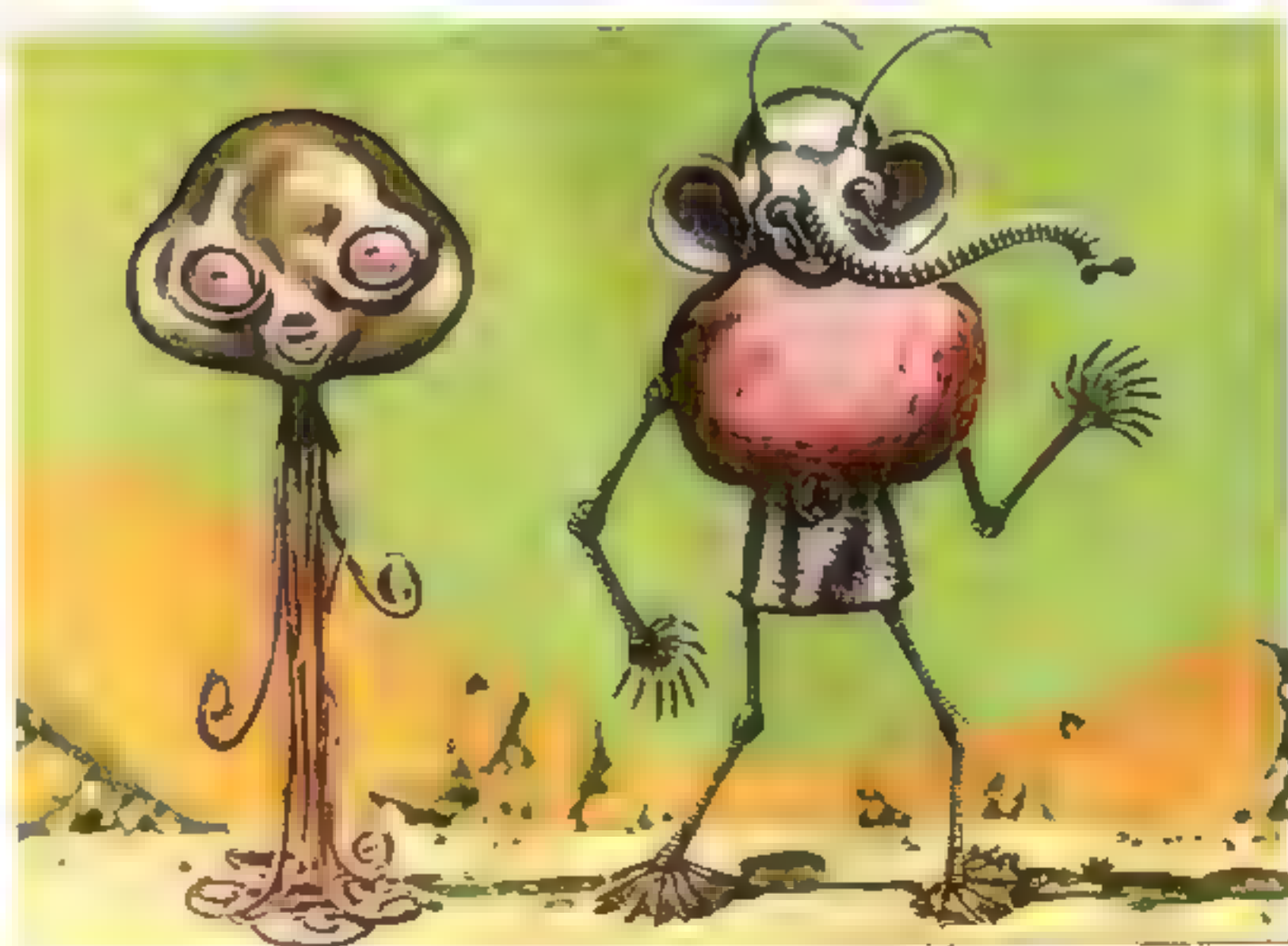




Assim, a região do Lago do Sol, desenhado por Schiaparelli em 1877 como se vê à esquerda, apareceu a Antoniadi, em 1924, através de um aparelho muito mais perfeito, como se vê à direita. Fenómeno idêntico se dá com o aspecto dos canais, e tanto que, de algumas centenas delas que foram descritos, actualmente só se admitem como «canais» uns 24 (a par de 11 mares e 71 regiões desérticas).



De facto, a perfeição cada vez maior nos meios de observação, permite demonstrar, por exemplo, que certos aspectos antigamente desenhados como traços rectilíneos, resultam de uma visão imperfeita de numerosos acidentes dispostos linearmente, é certo, mas distintos uns dos outros. Contudo, não se pode negar que, mesmo assim, essas formações lineares, contínuas ou descontínuas, constituem um mistério e um atractivo para os estudiosos.



Não admira que vários autores, levados nas asas da fantasia, tenham imaginado o planeta Marte habitado por seres inteligentes, ao nível humano ou até superior ao humano, tal como os imagina Wells, na «Guerra dos Mundos»: seres de um alto nível intelectual, quase totalmente constituídos pelo cérebro.

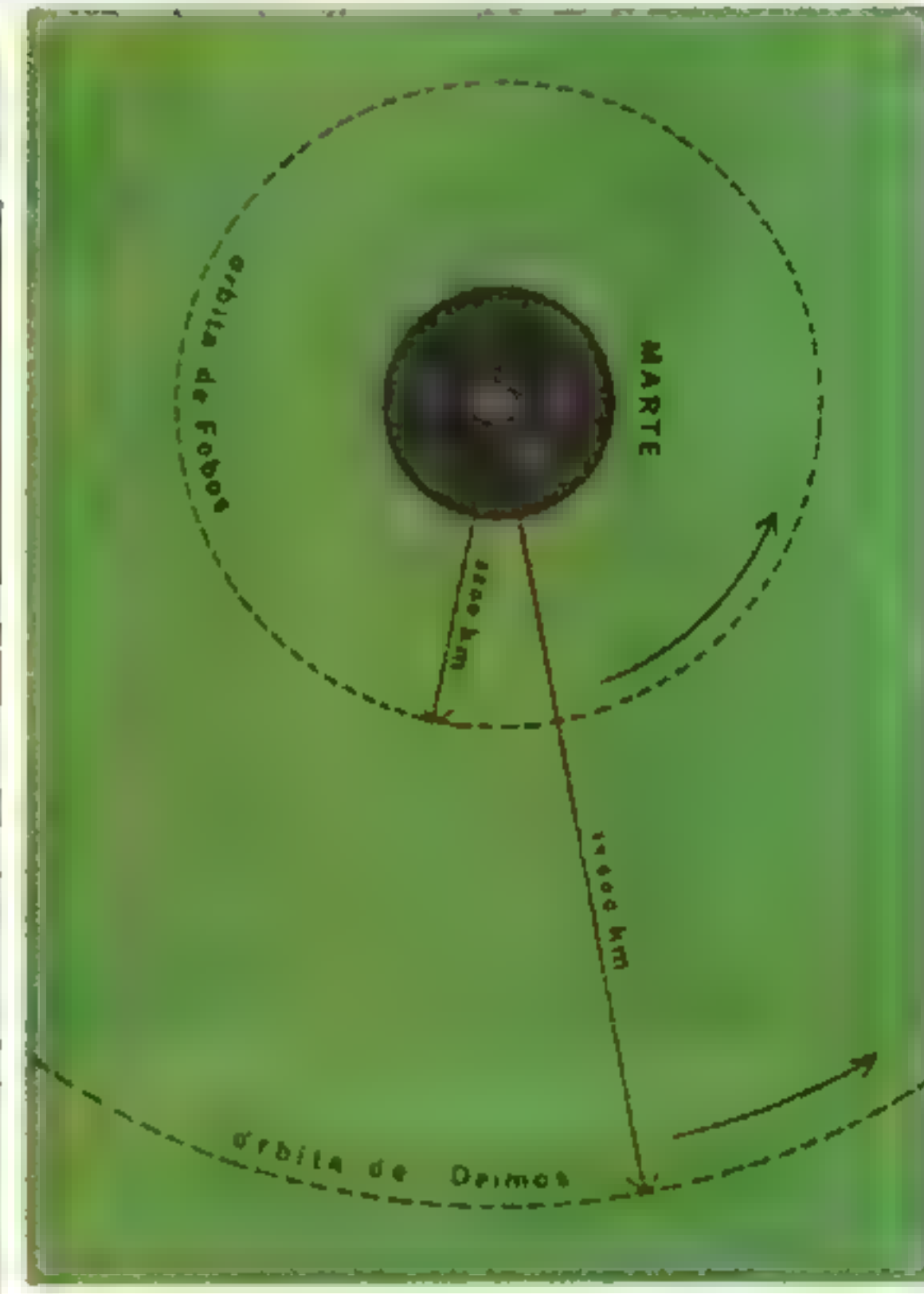


E também para os fantasistas e os ficcionistas, entre os quais se encontra o autor desta perspectiva em que os canais de Marte são representados sobre uma larga superfície do planeta, fracamente iluminado pelo Sol que, dada a distância a que se encontra, tem um diâmetro aparente muito menor do que para nós, e um poder iluminante também muito menor. Vê-se que o autor da perspectiva sofreu fortemente a influência das cartas de Marte desenhadas por Lowe I.





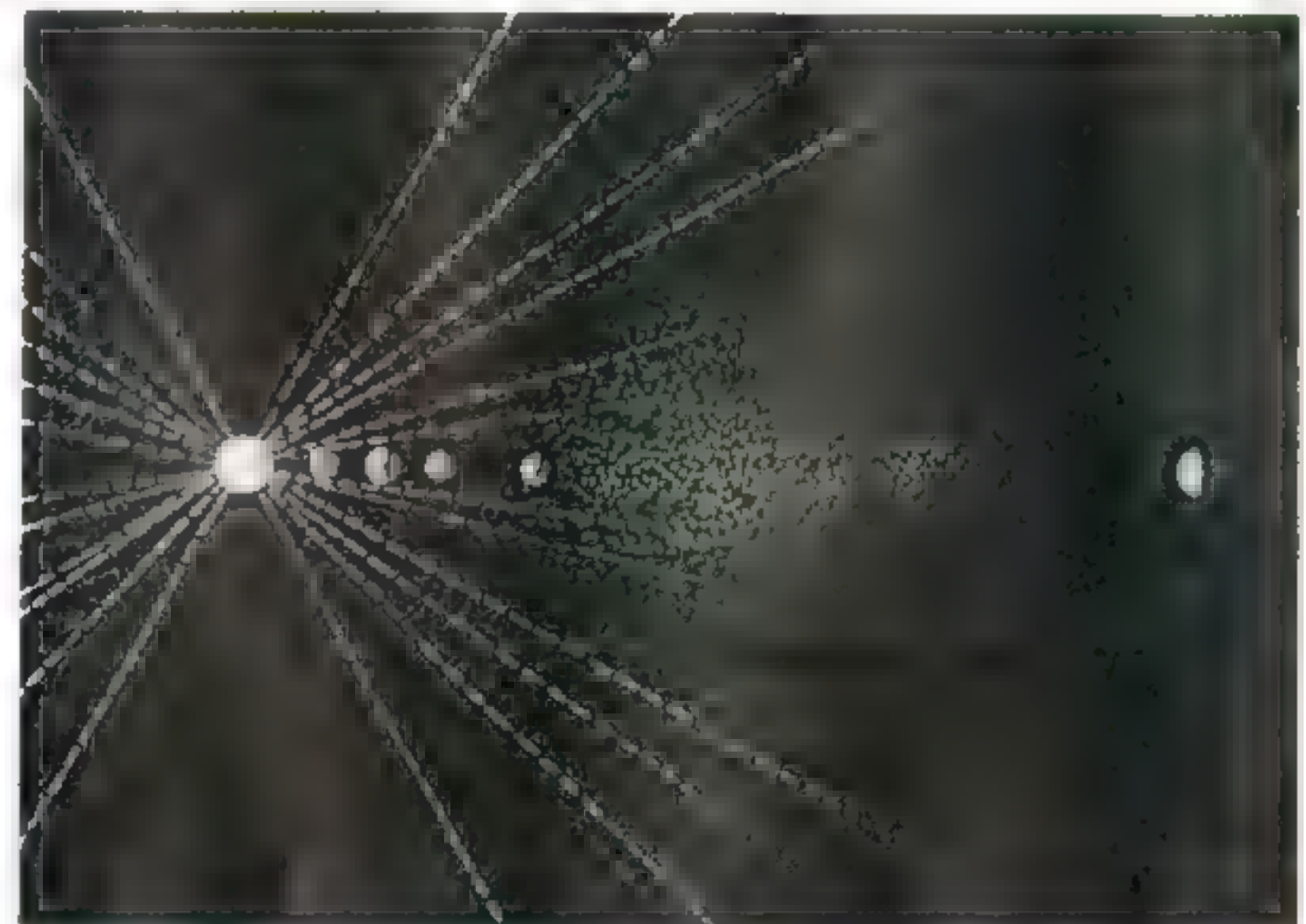
Marte possui uma atmosfera que as observações autorizam a crer que tenha de 10 a 25 km de espessura. Nesta atmosfera, muito pouco densa, encontra-se vapor de água, oxigênio em pequena quantidade, anidrido carbônico, argo e azoto, este em altíssima proporção, pois se calcula em 98% em relação à totalidade da atmosfera. Estes dados não são definitivos e os vários autores diferem nas suas conclusões. Alguns negam a existência de oxigênio; outros a do vapor de água.



Dos satélites acompanham o planeta Marte na sua peregrinação em volta do Sol. Fobos, girando a 5800 km, Deimos, a 19800 km. O primeiro descreve a sua órbita em 7 horas e 39 minutos; o segundo em 30 horas e 18 minutos. Fobos não tem, provavelmente, mais de 15 km de diâmetro; Deimos, apenas 8 km.



Em certos momentos, o céu nocturno de Marte poderá reunir numa pequena área a presença dos seus dois satélites, pequenas Luas fracamente luminadas, e a Terra, brilhando ao longe como uma estrela magnífica. A passagem das luas, porém, é rápida, a sua deslocação, dada a velocidade com que giram e a proximidade a que se encontram da superfície do planeta, pode ser facilmente apreciada pelos marcianos (se os há).

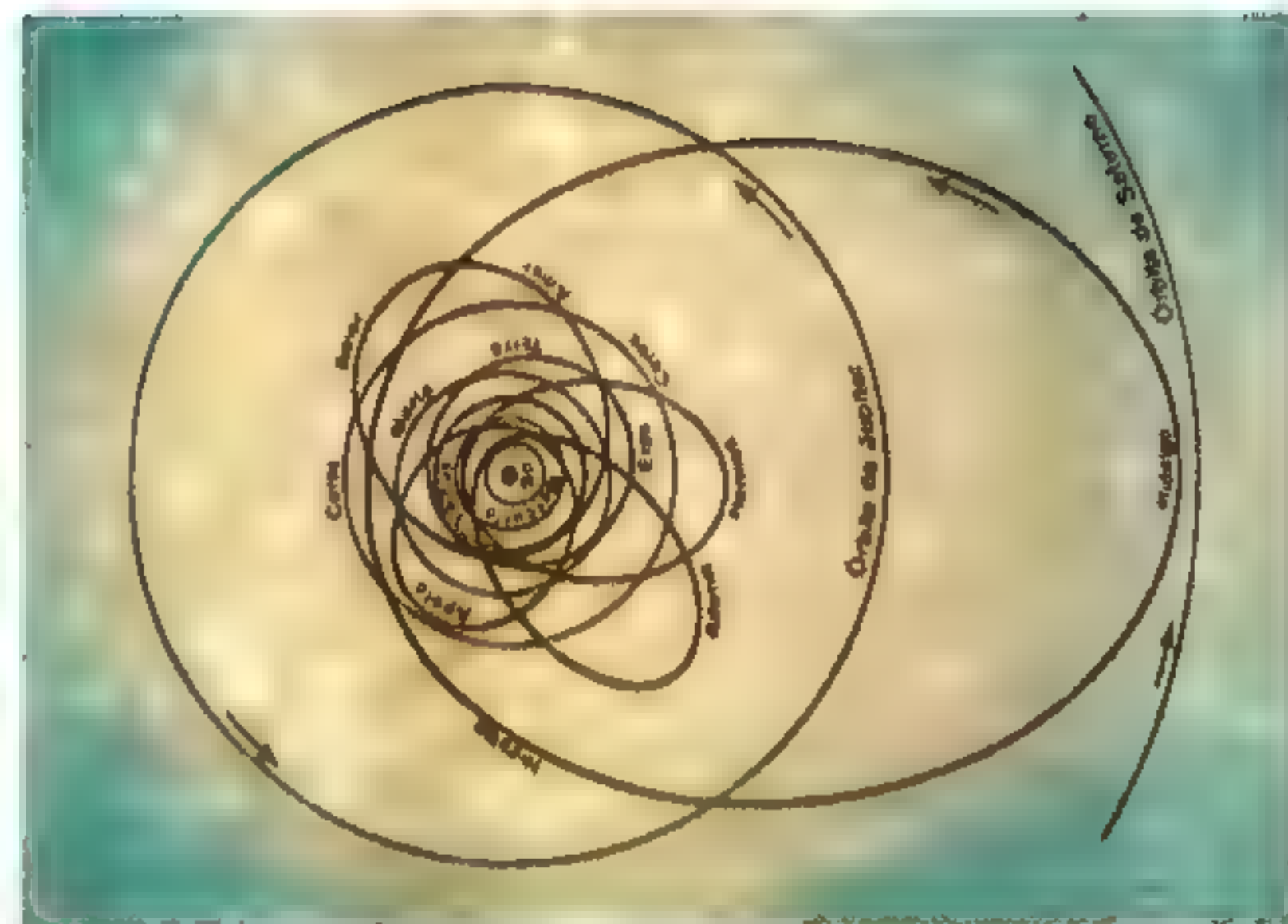


Entre as órbitas de Marte e de Jupiter, circulam numerosos pequenos planetas, denominados «asteróides». O primeiro destes anões do sistema solar foi descoberto em 1 de Janeiro de 1801, por Piazzi. O segundo foi descoberto em 1802, o terceiro em 1804 e o quarto em 1807. O quinto e o sexto só em 1847, e em 1900 já se conheciam 300. Actualmente estão catalogados mais de 1600 e o número é certamente muito maior.





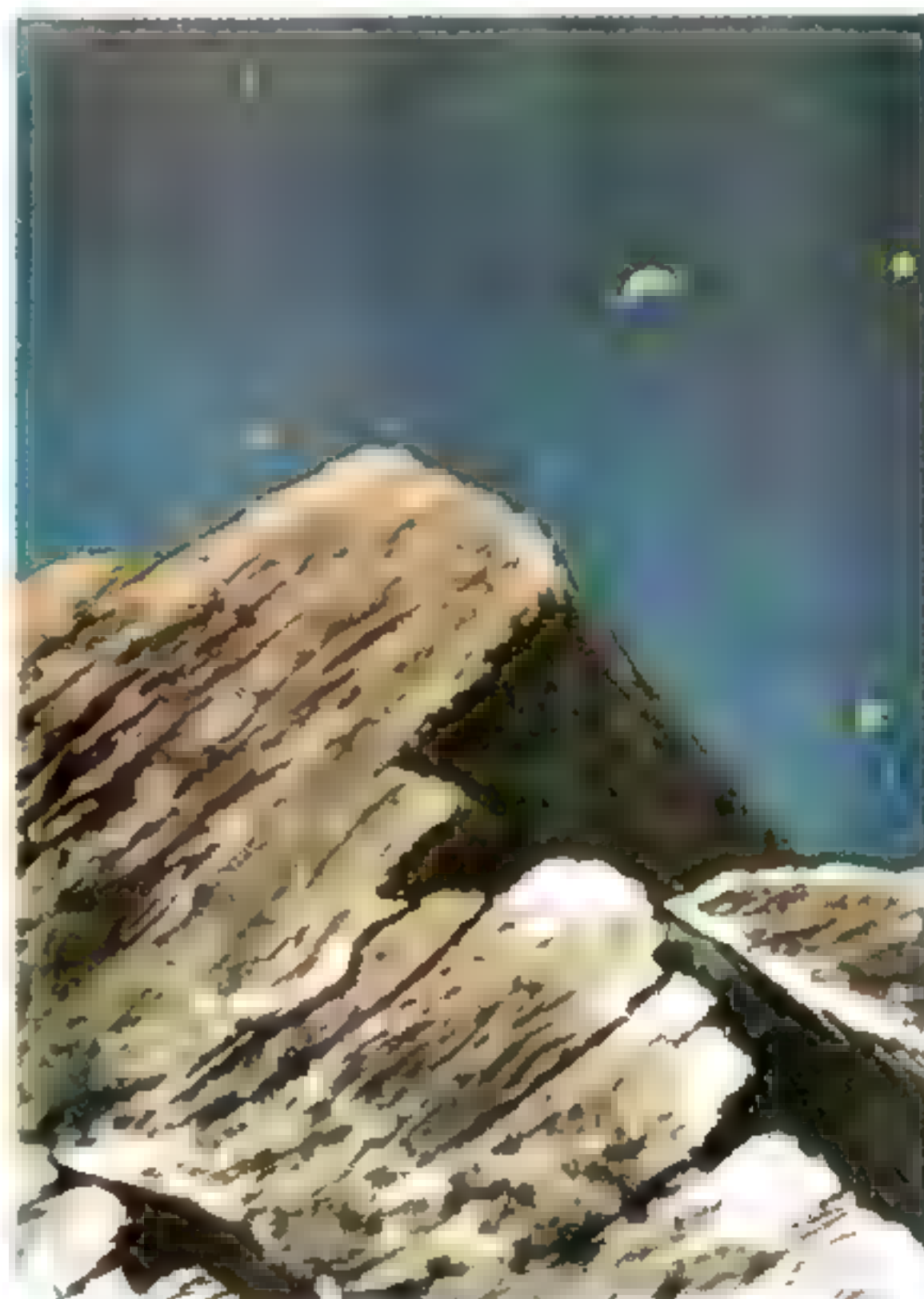
A maior parte dos asteróides formam uma espécie de anel de fragmentos dispersos, situado de tal modo que não é inverosímil pensar-se que representam os restos de um planeta destruído, e que outrora teve o seu curso natural entre as órbitas de Marte e de Jupiter.



As órbitas dos asteróides são, em geral, elipses muito alongados. Na sua maioria, percorrem trajectos que se situam, como se disse, entre Marte e Júpiter; alguns, porém, em virtude da forma alongada das suas órbitas, afastam-se muito desta zona. Assim, por exemplo, o asteróide chamado «Hidalgo», ultrapassa a órbita de Jupiter e quase atinge a de Saturno. Adónia aproxima-se tanto do Sol que chega a passar muito próximo de Mercúrio.



O maior de todos os asteróides é Ceres, mas o seu diâmetro exacto ainda está por definir; terá uns 650 km ou pouco mais. Seguem-se Pallas, com 520 km de diâmetro; Vesta, com 650 km; e Juno, com 325 km. A maior parte dos asteróides são verdadeiramente minúsculos, chegando a menos de 4 ou 5 km de diâmetro (há cerca de mil com 16 a 80 km). Os maiores, possivelmente, serão esféricos ou aproximadamente esféricos; outros, porém, como Amor (1600 m), ou Hermes, ainda menor, são meros blocos errantes no espaço.



Qualquer dos asteróides menores poderá ser comparado a um pedaço de uma montanha rochosa que tivesse sido disparada e ficasse vogando no espaço. Mais ou menos fortemente iluminada, conforme a distância do asteróide ao Sol, a paisagem não passa ali de um alcatilado selvagem e rebarbativo. A total ausência de atmosfera permite uma visibilidade perfeita dos céus, mas impede por completo qualquer sinal de vida, a despeito do que a imaginação dos novelistas de antecipação se comprazem em architectar.

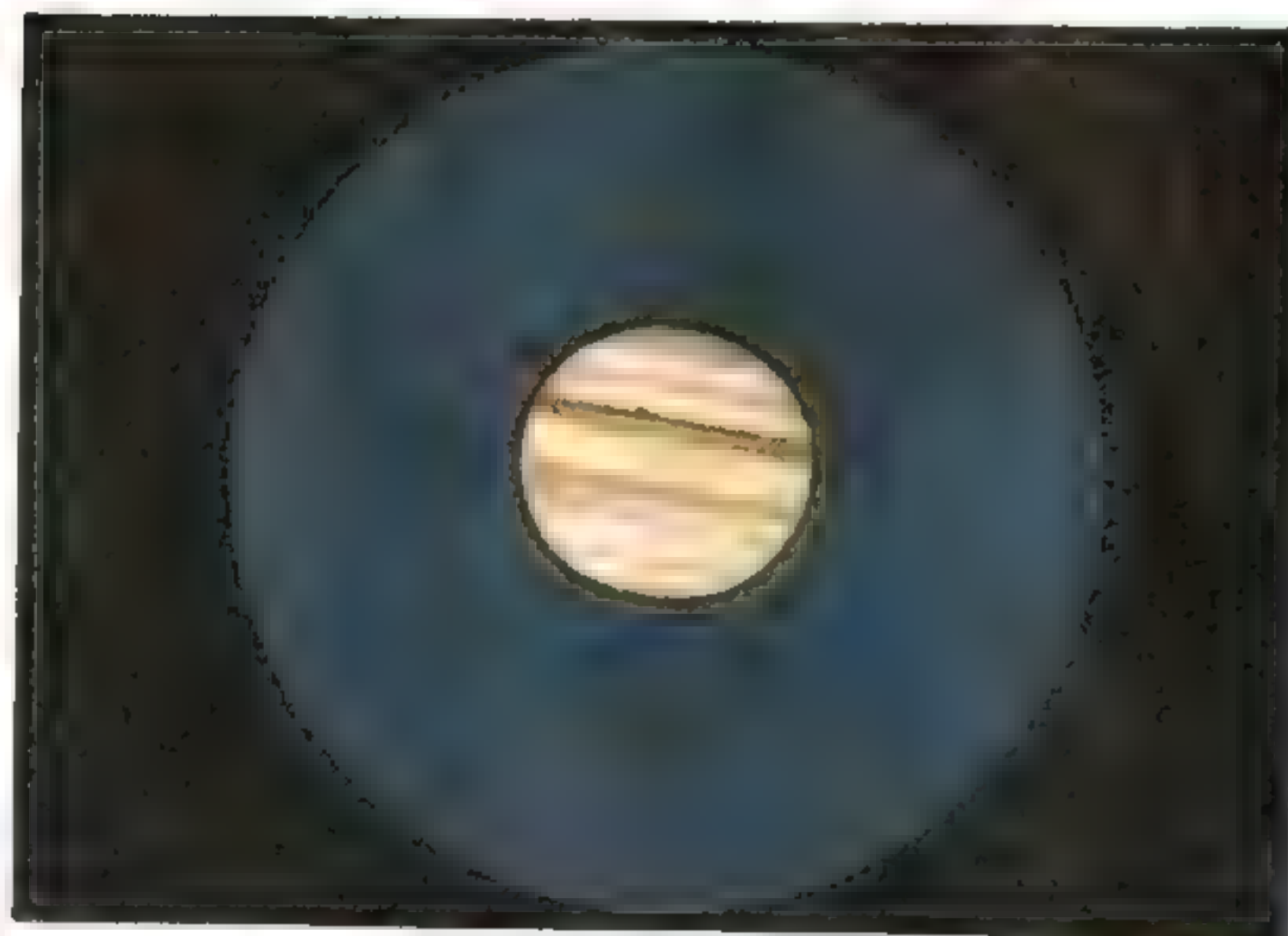




Júpiter é o colosso, o gigante do sistema solar. O seu diâmetro é de 142 700 km, mais de 11 diâmetros terrestres, e o seu volume, em relação ao do nosso mundo, é de 1295 vezes maior. No entanto, é muito leve, pois tem uma densidade de 1,34 (densidade da Terra 5,52). Bastante achatado no sentido dos pólos, roda sobre si mesmo em 9 horas e 50 minutos. Dadas as dimensões do globo jupiteriano, a intensidade da gravidade é ali 2,53 vezes maior do que na Terra: um homem de 80 quilos pesaria em Jupiter 200 quilos



A distância de Júpiter ao Sol varia entre 738 e 803 milhões de km (distância média, 777 milhões de km); a sua órbita é, portanto, bastante excêntrica, e o planeta percorre-a em 11 anos e 315 dias, a uma velocidade de translação de 13 km por segundo. Para Júpiter, o Sol não passa de um farol insignificante, cuja luz mal o atinge. Efectivamente, Júpiter recebe 25 vezes menos luz solar, por unidade de superfície, do que a Terra



O aspecto de Júpiter, visto ao telescópio, é caracterizado pela presença de bandas claras e escuras, um tanto irregulares, paralelas ao equador, menos evidentes nas zonas polares. Estas bandas, abstraindo de certas variações de pormenor, distribuem-se como segue: uma banda equatorial clara; duas zonas tropicais norte e sul, de coloração variável entre o rosa e o castanho-violeta; duas zonas temperadas norte e sul, também de colorações diversas; e as calotes polares, de tom cinzento-amarelado ou esverdeado.

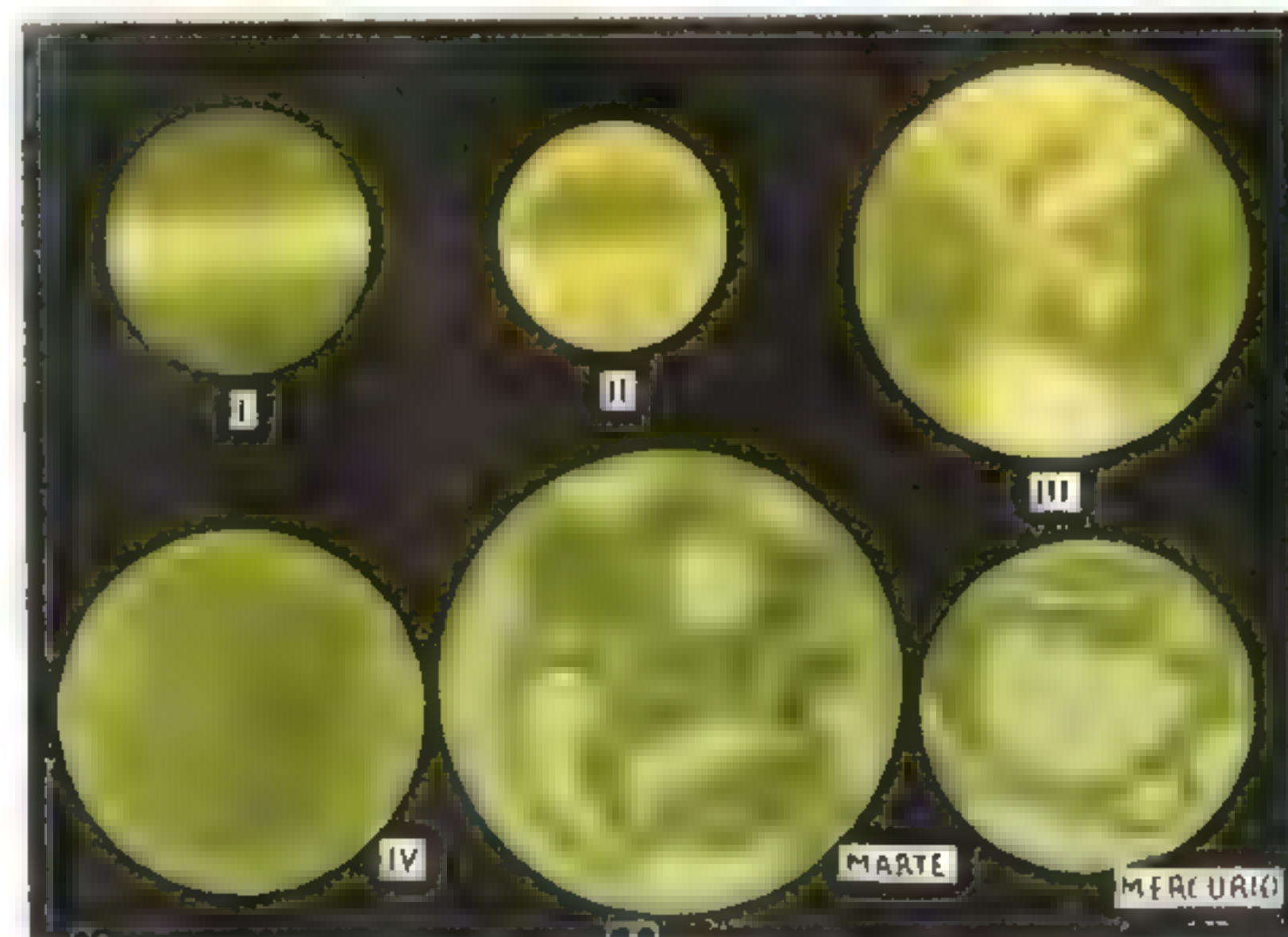


Estas bandas variam lentamente de aspecto, ao longo dos anos, tornando-se ora mais espessas, ora mais delgadas, ora mais claras, ora mais escuras, apresentando manchas diversas que também variam em coloração, luminosidade e forma, traços oblíquos, rectos ou curvos, etc. Uma tal variedade de aspectos particulares dentro das bandas gerais ainda não está claramente explicada. No meio desta instabilidade, a misteriosa «Mancha vermelha» chama logo a atenção.





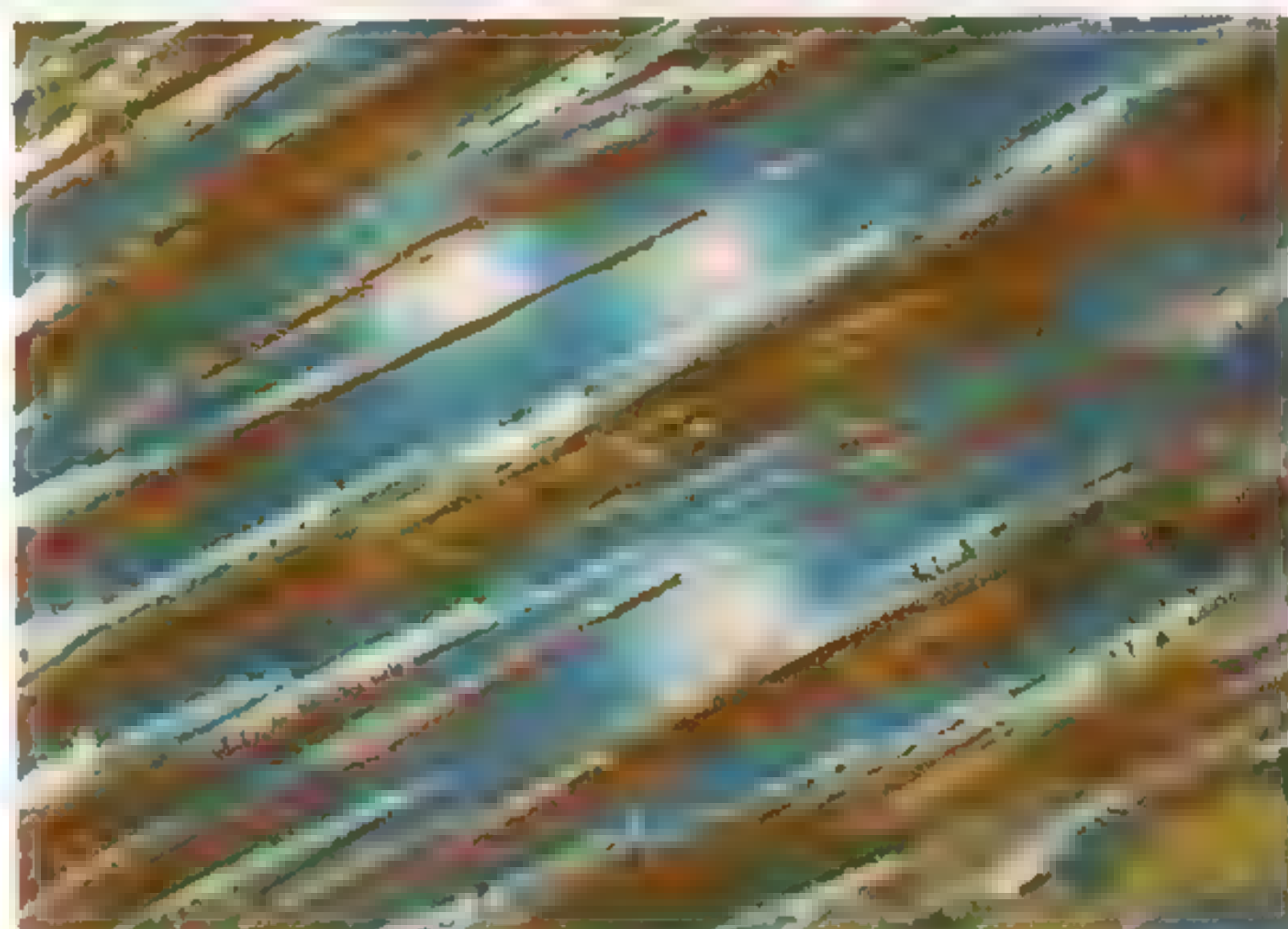
Trata-se de uma mancha ovóide, alongada no sentido do equador, com 50 000 km de comprimento, que se vê deslocar-se de leste a oeste, acompanhando o movimento de rotação do globo. Apesar de se tratar de uma formação permanente, a sua posição em relação ao equador oscila, aproximando-se ou afastando-se dele, como se fosse uma ilha flutuante. A sua cor também varia, não apenas dentro da tonalidade vermelha, mas até noutras tonalidades, tornando-se por vezes esbranquiçada ou acinzentada.



Uma dúzia de satélites fazem cortejo a Júpiter, mas só quatro são verdadeiramente importantes: Io, Europa, Ganimedes e Calisto. Europa é pouco menor do que a Lua; Ganimedes e Calisto são maiores do que Mercúrio e pouco menores do que Marte. No entanto, em relação às dimensões de Júpiter, em volta do qual circulam, são insignificantes. Os outros satélites, com poucas dezenas de km de diâmetro, só muito dificilmente foram descobertos.



Os quatro maiores satélites de Júpiter foram descobertos em 1610, nos dias 7 e 13 de Janeiro, por Galileu, e só 282 anos depois é que se descobriu o 5º (Amaltea). Isto dá uma ideia do progresso que foi necessário esperar na construção dos telescópios para se poderem ver os corpos celestes de menores dimensões, situados a grandes distâncias.

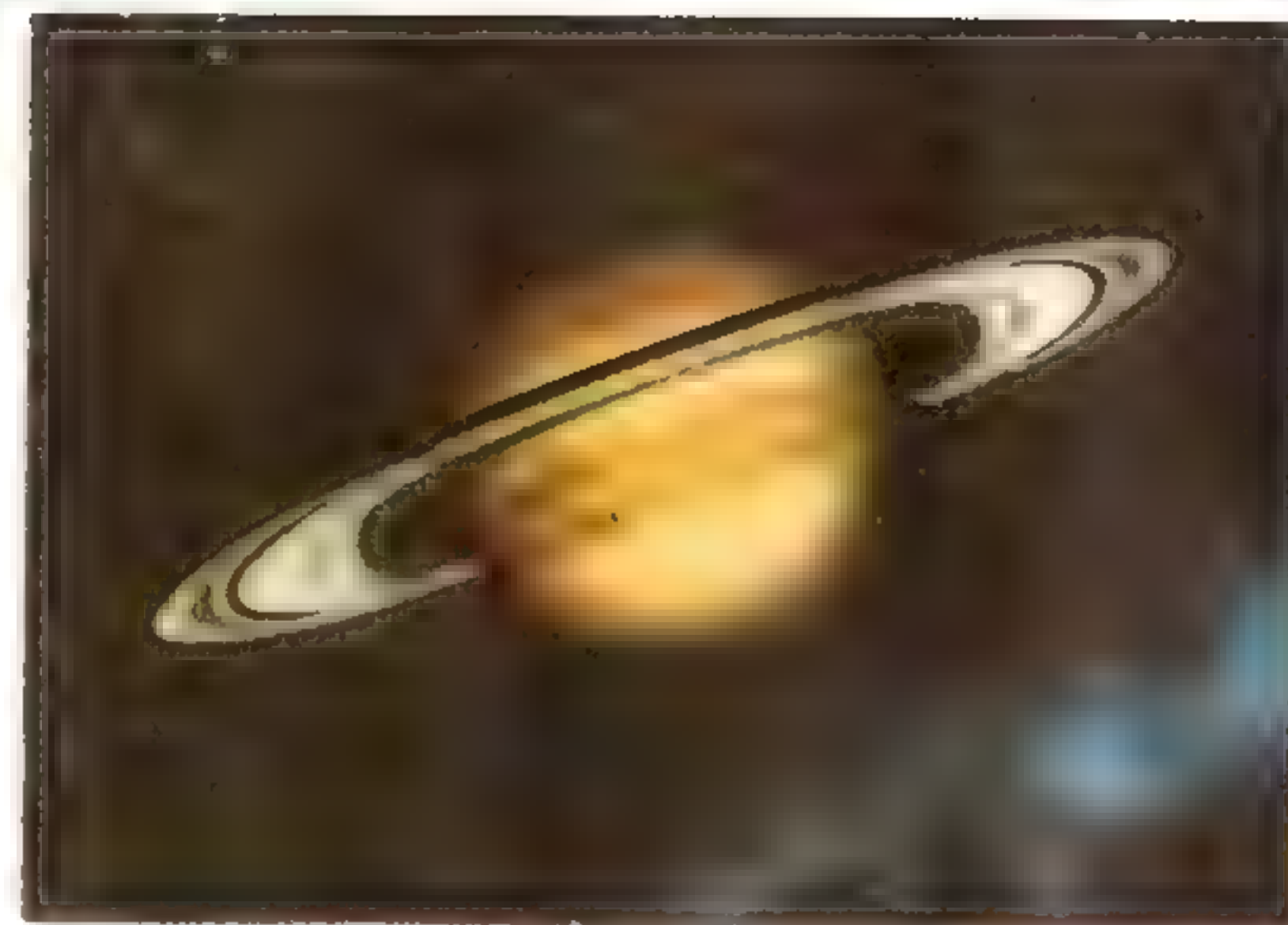


A presença simultânea destes grandes satélites no céu nocturno de Júpiter, iluminado assim, ao mesmo tempo, por três ou quatro Luas, deve ser um espectáculo maravilhoso. Através das pesadas nuvens diversamente coloridas que envolvem o planeta, irrompem os suavíssimos raios desse triplo ou quádruplo luar que se difunde na atmosfera, provocando sombras múltiplas de diferentes intensidades ..

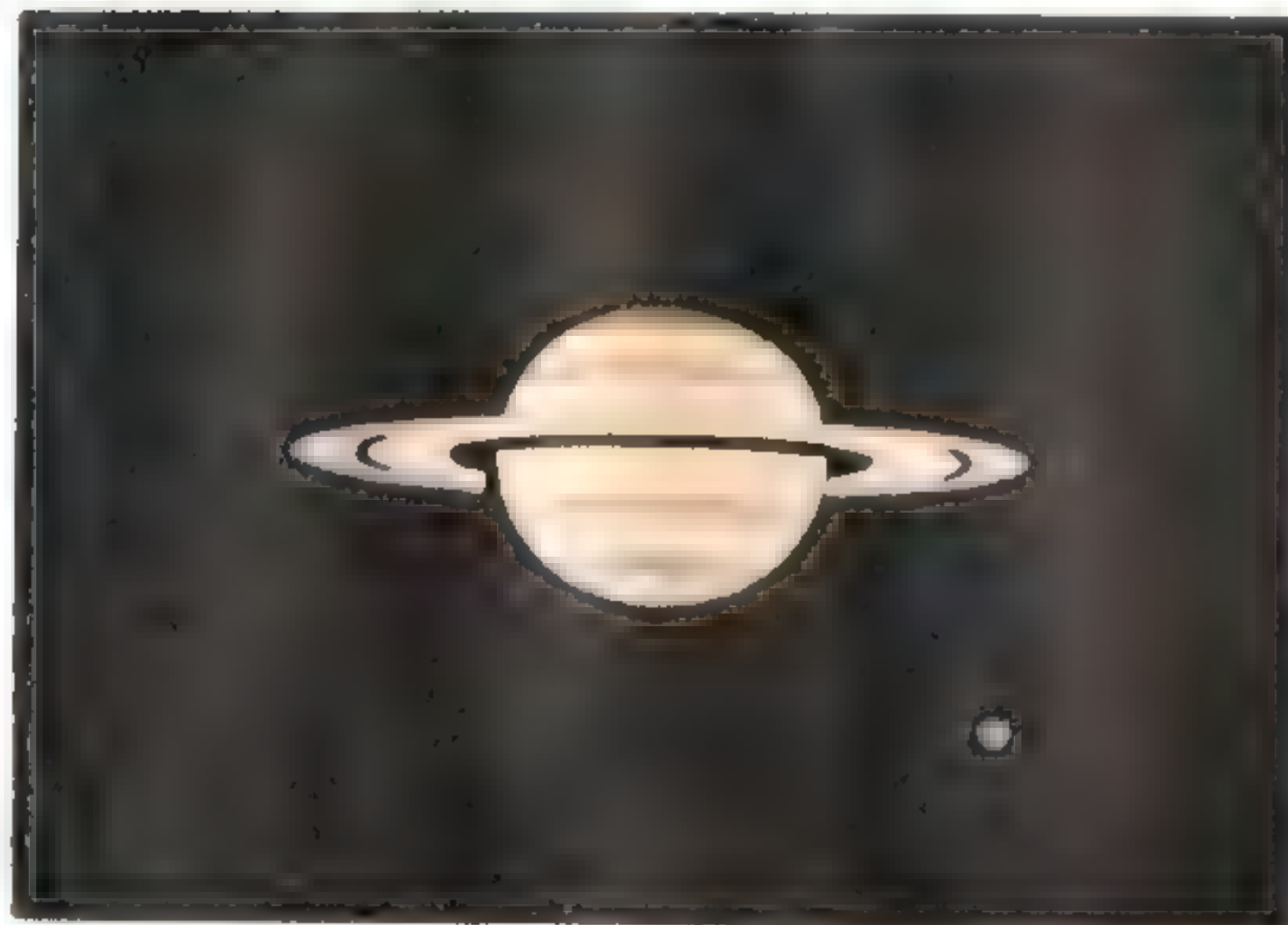




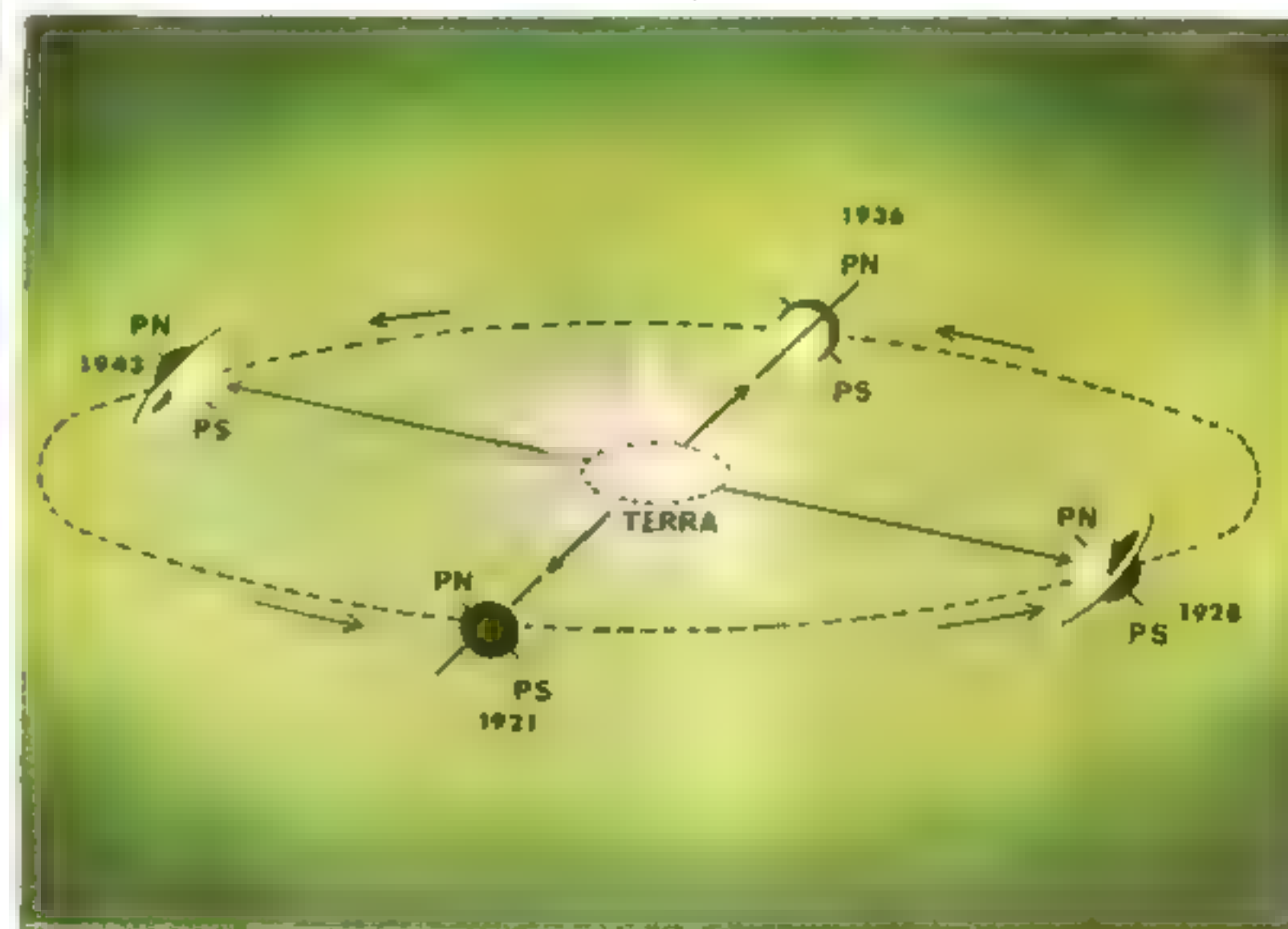
Por outro lado, o espectáculo de Júpiter visto de um desses satélites não deve ser menos admirável. Consoante a posição do satélite e de Júpiter em relação ao Sol, poderiam ali observar-se todas as fases que nós conhecemos na Lua, mas com dimensões gigantescas. Assim, numa dessas fases, Júpiter seria visto de Europa ou de Ganimedes, como uma meia-lua colossal, acompanhada de outras meia-luas minúsculas, correspondentes aos outros satélites visíveis.



O planeta que, por ordem crescente das distâncias ao Sol, vem a seguir a Júpiter, é o maravilhoso Saturno, a grande beldade do Sistema Solar. A sua beleza incomparável provém, não do planeta em si mesmo de cor amarelo-esverdeado de várias tonalidades, mas sim da presença, à sua volta, de uma série de anéis concêntricos que se distinguem uns dos outros pelas suas diversas tonalidades.

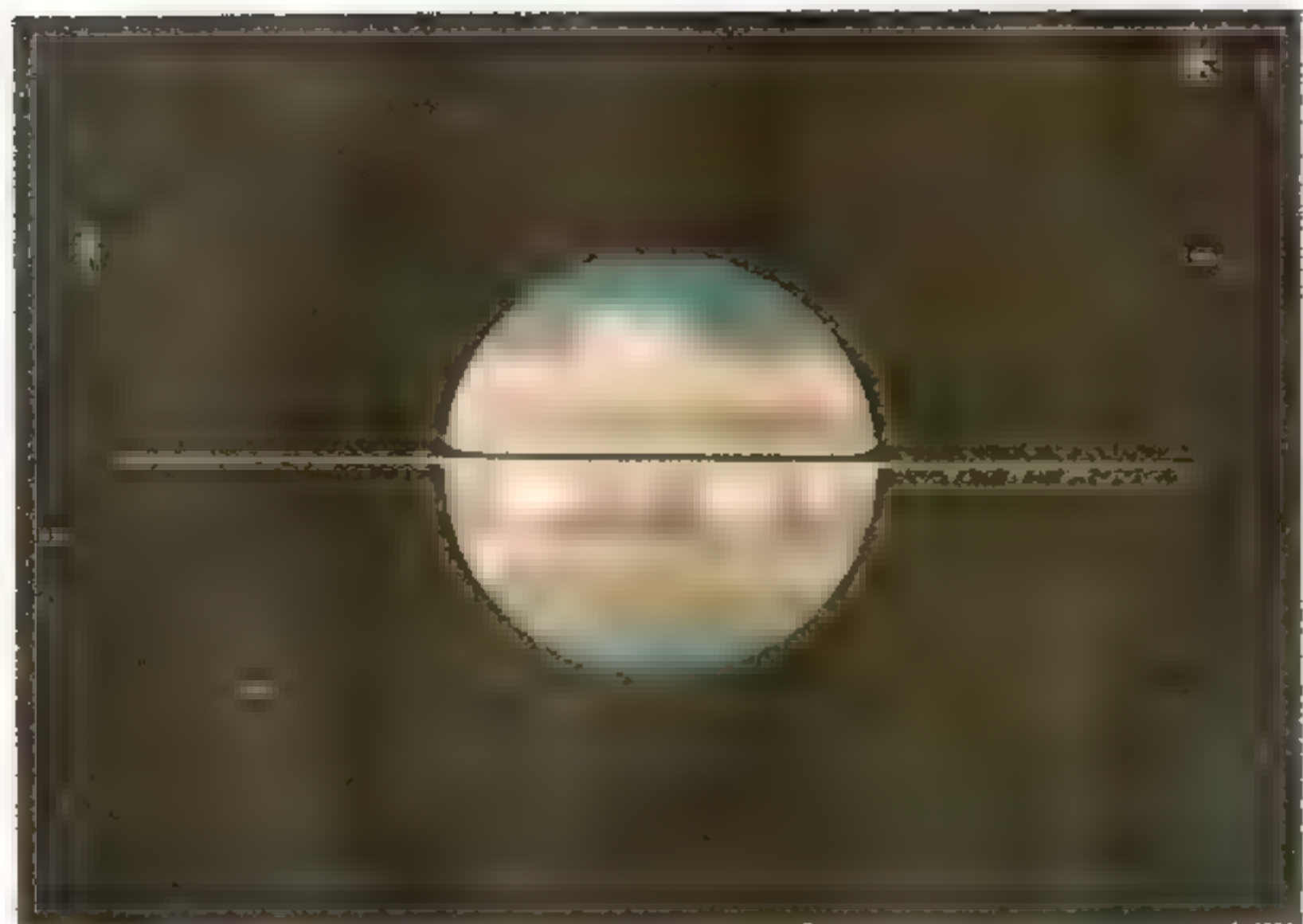


O globo de Saturno, comparado com o da Terra, deixa esta a perder de vista. O seu diâmetro é de 120 000 km (9,4 vezes maior que o da Terra), o que lhe confere um volume 745 vezes superior ao do nosso mundo. É, porém, extremamente leve, pois a sua densidade anda por 0,72 (densidade da água=1), de modo que a gravidade à superfície de Saturno é muito comparável à que se observa entre nós.

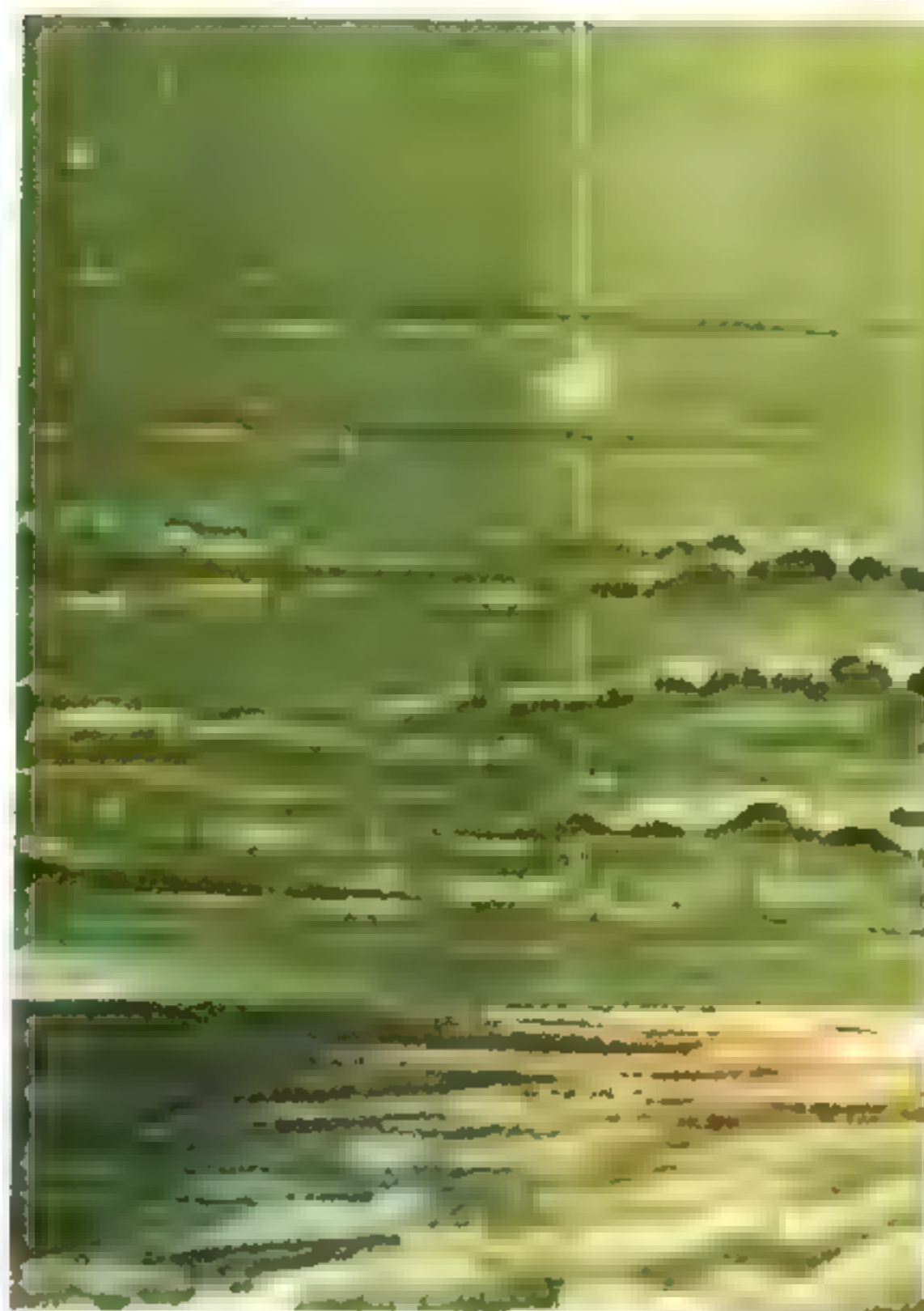


Saturno gira em volta do Sol numa órbita que ele percorre em 29 anos e 168 dias à velocidade de 9640 metros por segundo, mantendo-se a uma distância média do Sol de 1430 milhões de km. A distância mínima a que o planeta se pode encontrar da Terra é de uns 1200 milhões de km. Daí que as observações minuciosas exijam telescópios de grande potência. Também gira sobre si mesmo, aproximadamente em 10 horas e 14 minutos, com uma inclinação de  $26^{\circ} 44'$  sobre o plano da sua órbita.

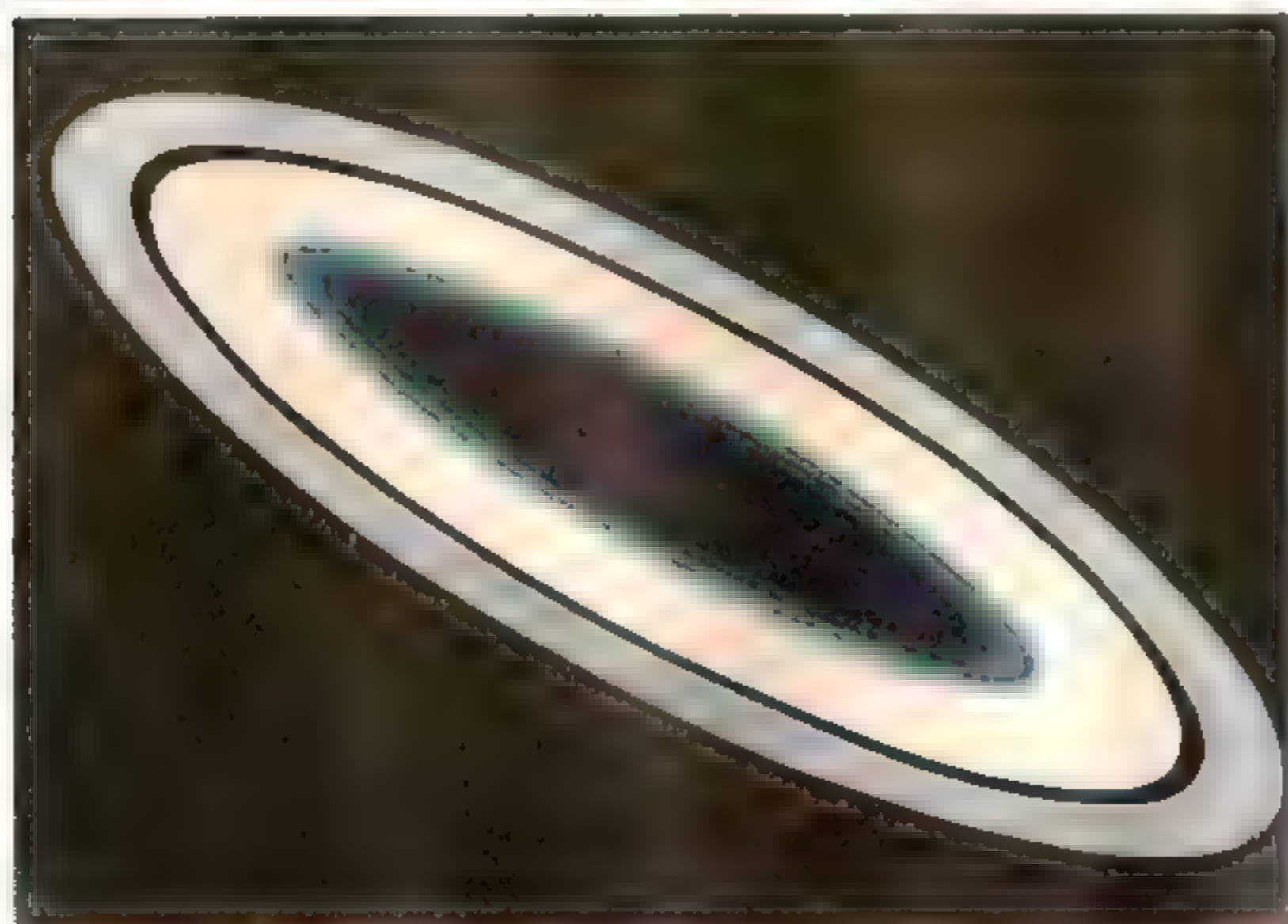




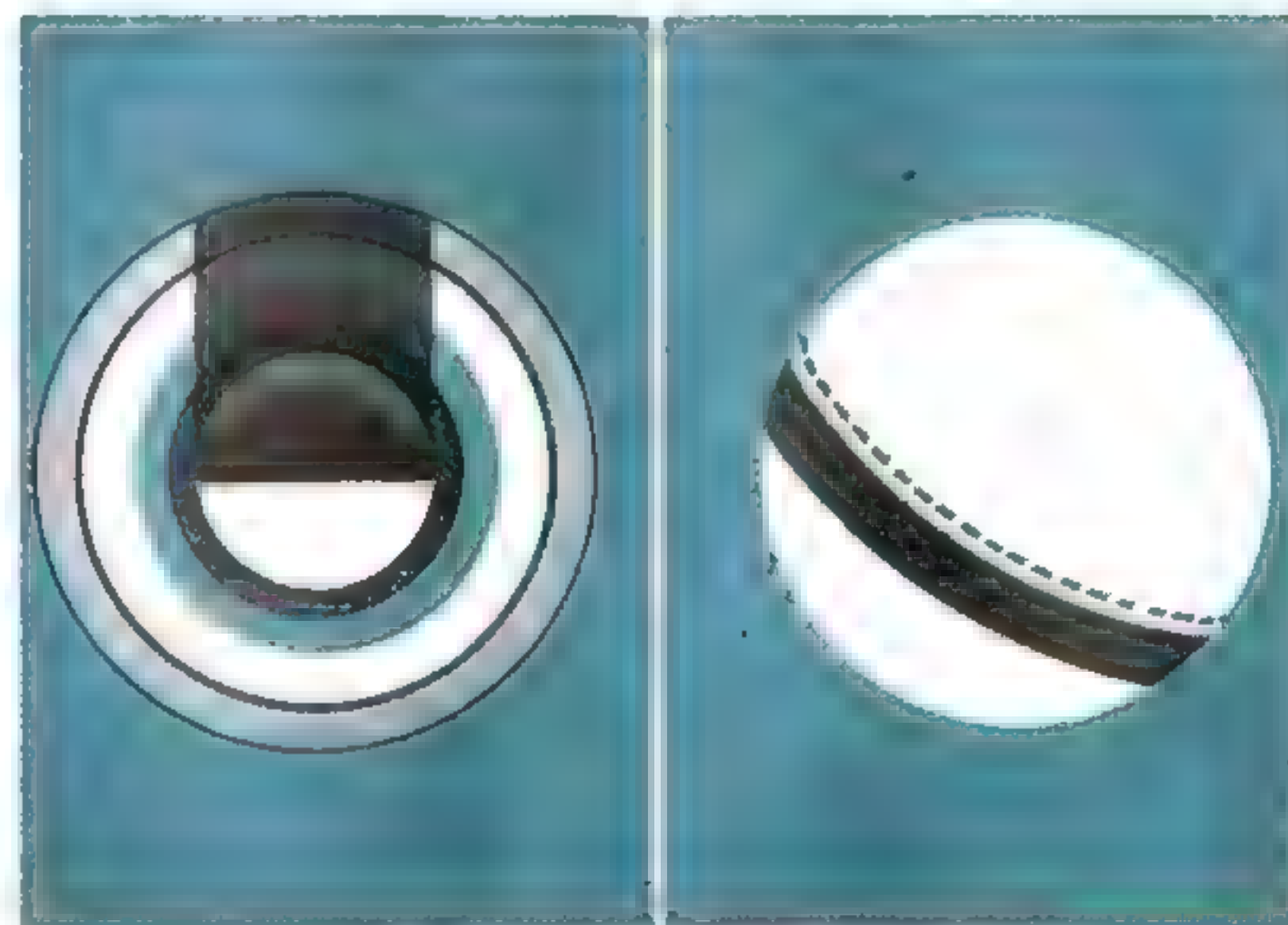
Quando os anéis se nos apresentam exactamente de perfil, o globo de Saturno é visível na totalidade do hemisfério voltado para nós. Podem então, observar-se alguns pormenores: em primeiro lugar algumas bandas acinzentadas que se distribuem paralelamente ao equador; uma delas, a mais central, toma, por vezes, uma cor rosa-salmão; nas regiões polares, um tom azulado, aqui e ali, manchas brancas ou cinzentas. Mas estes aspectos são muito variáveis.



Aspecto do céu de Saturno, contemplado do próprio planeta. A linha luminosa vertical corresponde aos anéis vistos bem de perfil. A estrela que é interceptada é o Sol.



Os anéis de Saturno formam um sistema em que se notam três zonas: uma zona exterior, acinzentada; uma zona média, muito branca; uma zona interior, menos luminosa e transparente. Cada uma destas zonas principais tem ainda outras zonas menos bem delimitadas. O diâmetro do sistema é de 278 000 km; a sua espessura está calculada em apenas 20 km; é bem um anel recortado em papel muito fino.



Considerado no seu conjunto, o sistema dos anéis é opaco; não só o globo do planeta projecta neles a sua sombra, como também eles projectam sombra na superfície do globo em torno do qual giram. Consideram-se actualmente como formados por inúmeros corpúsculos sólidos grão de poeira cósmica associados num conjunto em equilíbrio dinâmico, prisioneiro do grande planeta.





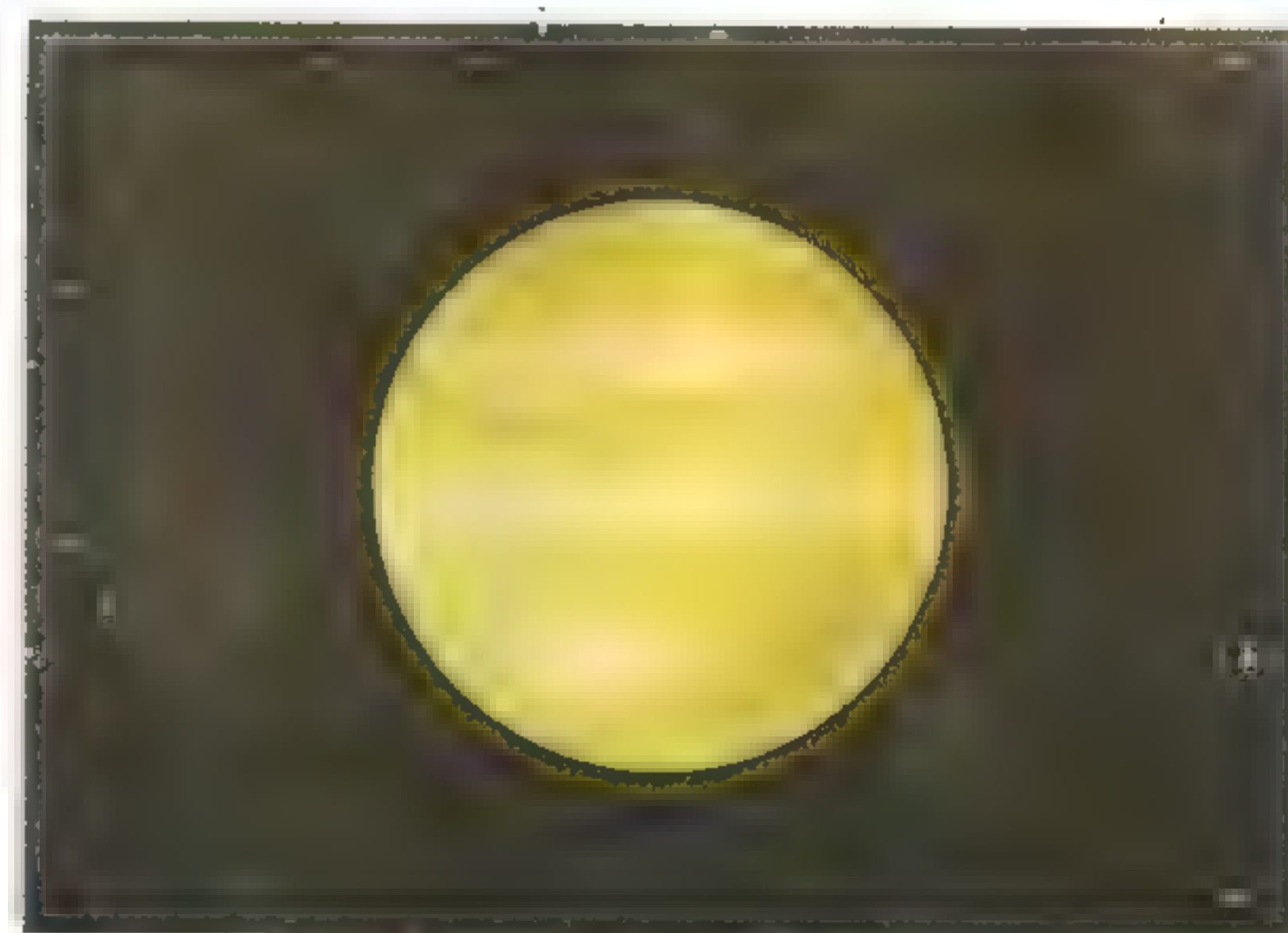
Se um dia pudéssemos pousar (ou flutuar), na região equatorial de Saturno, a presença dos anéis e a dos satélites (Saturno tem satélites actualmente conhecidos), constituiria sem dúvida um maravilhoso espectáculo absolutamente inédito: do horizonte levantar-se-ia um traço luminoso vertical (os anéis vistos de perfil) que se elevaria sobre as nossas cabeças, descrevendo um arco para trás de nós. Duas ou três luas em crescente pareciam aderir a esse traço de luz.



Dos satélites de Saturno, Titão é o maior (4200 km de diâmetro). As dimensões dos outros são ainda imprecisas, mas andam por 1880 km (Réa e Japeto) 1200 km (Tétis, Dione), 600, 500 e 200, Saturno e os seus anéis, em determinada fase, são vistos de Titão sob um aspecto que nos pode parecer fantasista, mas que corresponde à realidade.

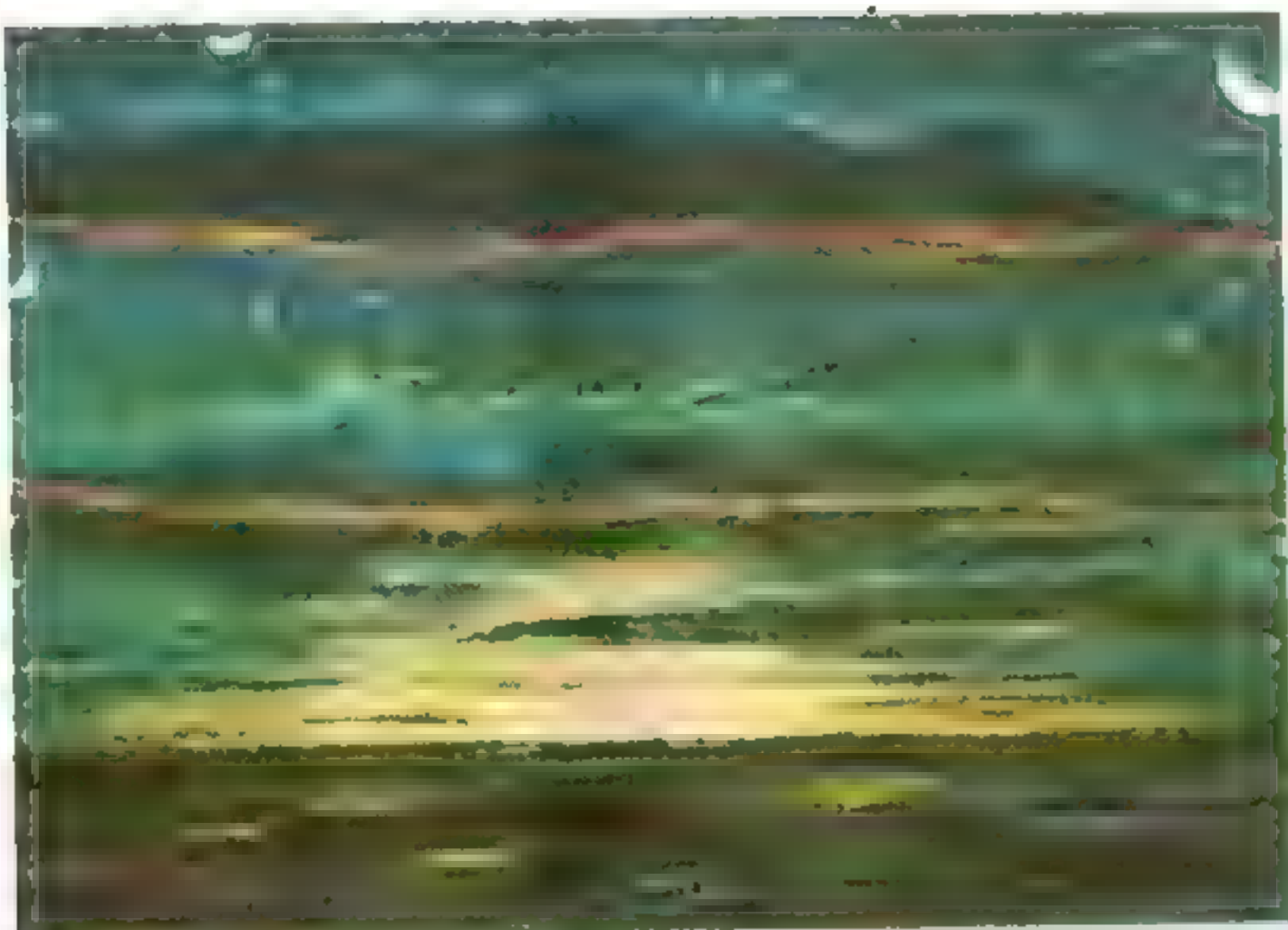


Quando plenamente iluminado pelo Sol distante, poderia apresentar este aspecto a quem se encontrasse na superfície de Titão ou de Réa. A calote escura, na parte inferior do planeta, corresponde à sombra projectada pelos anéis, aqui vistos de perfil, cortando exactamente o equador de Saturno.



Acompanhado de 5 satélites bastante menores do que a Lua (Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberon) por ordem das suas distâncias ao planeta), girando sobre si mesmo em sentido retrógrado, e com o seu eixo de rotação quase paralelo ao plano da sua órbita, o 7º planeta do sistema solar tem um diâmetro quatro vezes superior ao da Terra e dista do Sol 2880 milhões de km. Um ano de Úrano equivale a 84 anos e 7 dias dos nossos, e o seu dia equivale apenas a umas 10 horas das nossas

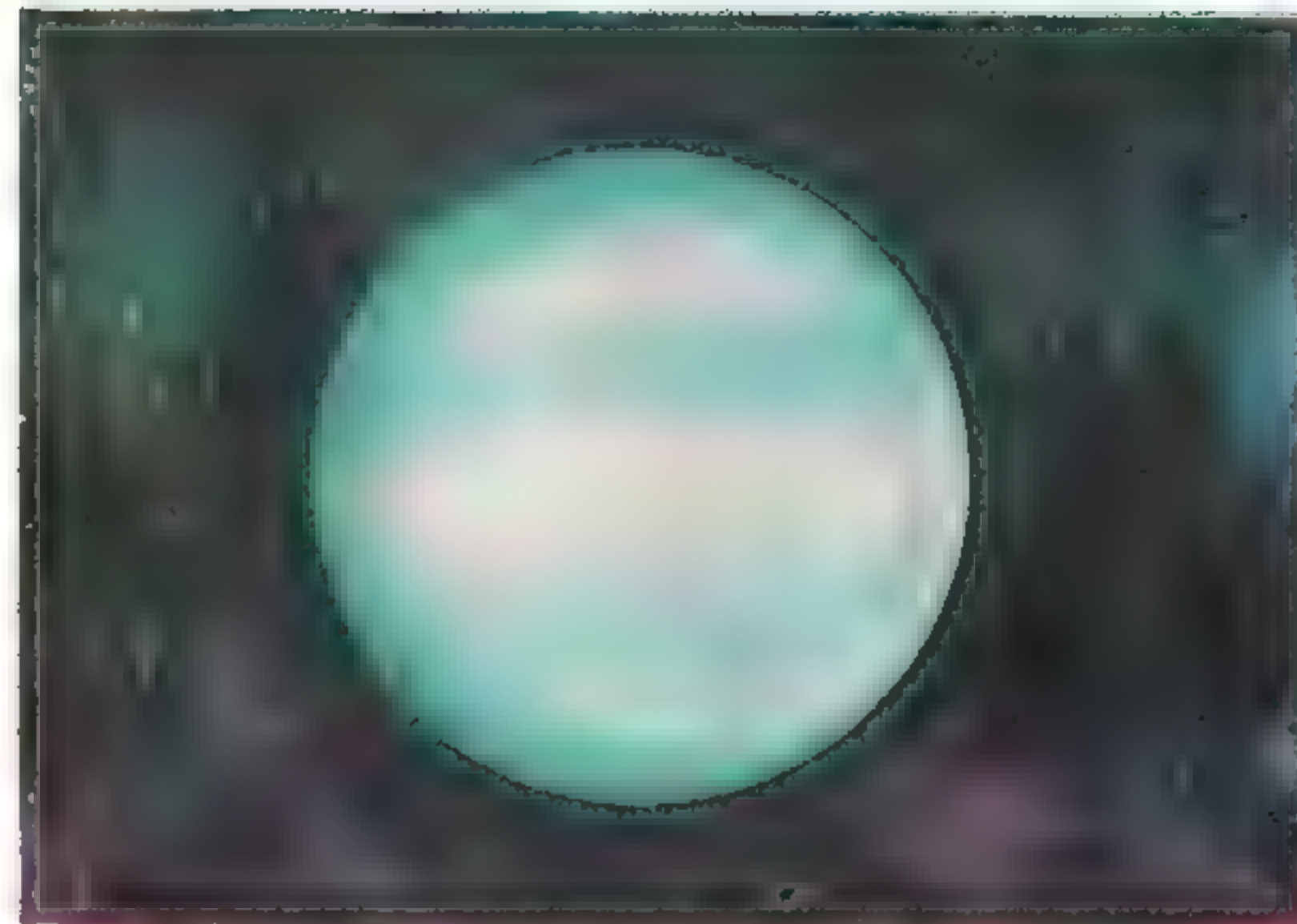




Nada se sabe ao certo sobre a sua constituição, que deve ser, no entanto, semelhante à de Júpiter e Saturno: um globo num estado particular entre o líquido e o gasoso, rodeado de uma atmosfera em que parecem abundar o hidrogénio, o metano e o amoníaco, este sem dúvida solidificado. Calcula-se que a temperatura à superfície de Urano anda pelos 180° negativos e a luz que à noite recebe das suas luas é insignificante.



Neptuno possui um grande satélite, Tritão, que gira à sua volta em sentido retrógrado, e um outro satélite minúsculo, Nereida, que descreve uma órbita elíptica muito alongada. Embora Tritão seja maior do que a Lua muito pouco poderá iluminar a superfície nocturna de Neptuno, o frígido, penumbroso e solitário planeta, descoberto por Le Verrier unicamente por via matemática, e visto por Galle 23 dias depois de Le Verrier indicar o sítio em que se deveria encontrar



Neptuno, menor do que Urano, tem um diâmetro três vezes e meia superior ao da Terra (45 000 km). O seu período de rotação é desconhecido, admitindo-se, no entanto, que andarà por 15 horas e meia. Dista do Sol 4 494 milhões de km, descrevendo a sua órbita, quase circular, em 164 anos e 280 dias à velocidade de 5,4 km por segundo. Sabe-se que é envolvido por uma atmosfera de metano, em parte no estado líquido, pois a temperatura que ali reina é calculada em apenas 200° negativos. Outros gases, se existem, devem estar no estado sólido

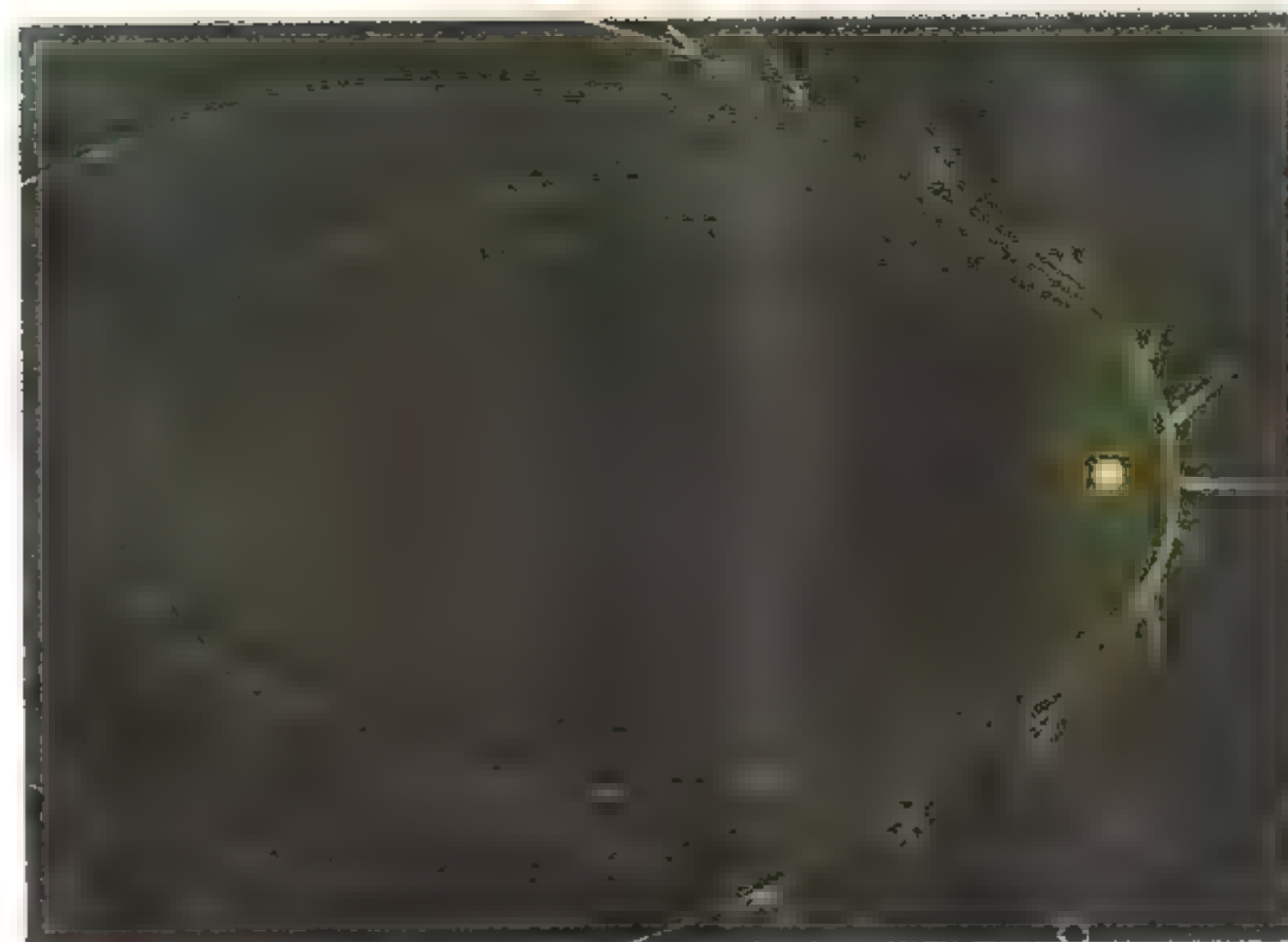


Com Plutão atingimos os confins do sistema solar e também os confins do mistério, pois quase nada se sabe sobre este pequeno planeta que umas vezes se aproxima do Sol mais que Neptuno, e outras se afasta até 7 500 milhões de km. O seu diâmetro será um pouco menos do que metade do diâmetro da Terra; o seu período de rotação seria de 6 dias e 9 horas; descreve uma órbita muito inclinada em relação aos planos orbitais dos outros planetas e percorre-a em cerca de 249 anos. Foi descoberto em 1930, perdido entre as estrelas.





Além dos planetas e dos seus satélites, o Sistema Solar conta ainda com outros astros muito curiosos: são os «cometas», que outrora infundiam no povo um pavor tremendo, crendo-se que a sua visita anunciava o fim do mundo, ou pelo menos desgraças sem conta. Cruzando os céus como, um globo de luz difusa seguido de uma cauda luminosa imensamente longa, mantinham toda a gente, durante vários dias, com o credo sempre na boca e não raramente originava ataques de loucura.



Os cometas descrevem em volta do Sol órbitas elípticas muito alongadas, com o Sol num dos focos; por vezes, passando próximo de um planeta de massa suficiente, sobre a sua influência, desvia-se da sua órbita que, de elíptica, passa a parabólica ou mesmo hiperbólica. Neste caso, o cometa sai do Sistema Solar e perde-se no infinito, enquanto, primitivamente, regressava periodicamente à vizinhança do Sol.

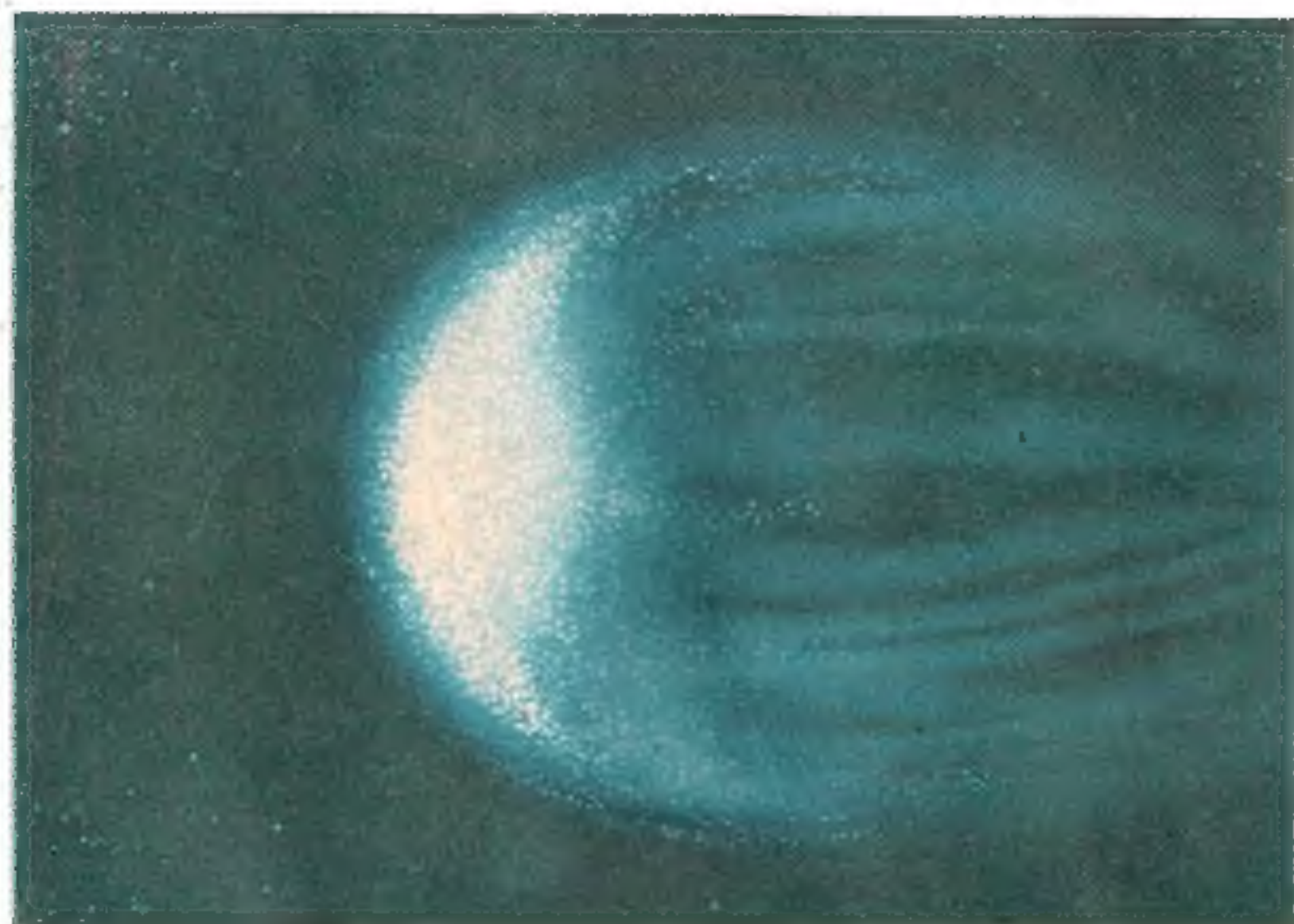


Distingue-se num cometa o núcleo e a cabeleira, formando a cabeça, e depois a cauda. Mas este aspecto clássico não é constante. Abundam os cometas sem cauda, uma vez que esta só se desenvolve plenamente à medida que o cometa se aproxima do Sol. Algumas caudas são múltiplas, outras como fragmentadas; a sua extensão é também muito variável; pode ser insignificante, como embrionária, ou atingir os 320 milhões de quilómetros, como sucedeu com o cometa de 1843



Na cabeça do cometa, o núcleo aparece como um corpo mais brilhante que o resto do astro e de contornos menos indecisos. Parece ser um aglomerado de pequenas partículas sólidas e de gases sob a forma de gelo (cristais de água gelada, amoníaco, metano, possivelmente anidrido carbónico e cianogénio, todos congelados). Esta é, pelo menos, a conclusão a que chegou Whipple, através da espectroscopia e outros estudos





A cabeleira, que envolve o núcleo e da qual emerge a cauda, é uma espécie de nebulosa mais ou menos esférica, constituída por gases num estado de rarefacção tal que, apesar de nela se encontrarem gases tóxicos, como o cianogénio, a Terra poderia atravessá-la sem se dar por isso. Já tem sucedido. Quanto às suas dimensões, necessariamente imprecisas como os seus limites, são enormes: a cabeça do cometa de 1811 era muito maior do que o Sol, pois media 1 800 000 km.



O número de cometas que existem é imenso. Calcula-se este número em algumas centenas de milhar. Numa esfera de diâmetro igual ao da órbita de Neptuno, encontram-se em qualquer momento cerca de 6000. O que sucede é que só se tornam visíveis quando recebem do Sol luz suficiente para que as partículas sólidas sejam iluminadas e as moléculas gasosas adquiram luminiscência pelo choque de electrões emanados do Sol e por influência dos seus raios ultravioletas.

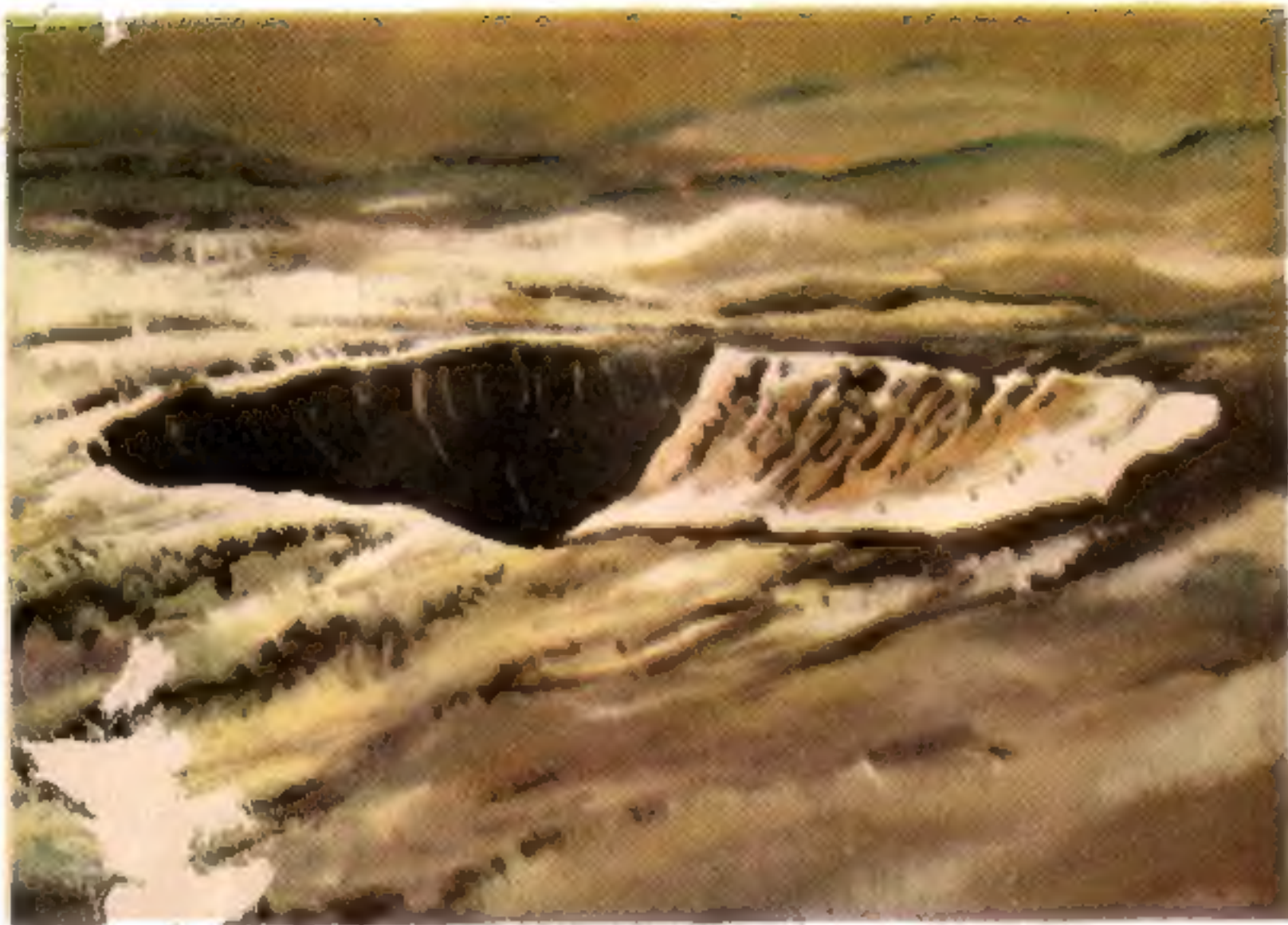


Os «aerólitos» são pequenos corpos celestes dispersos no espaço. Ao cruzarem a órbita da Terra entram no seu campo de atracção e precipitam-se nela. Ao atravessar a atmosfera, o aerólito incendeia-se por atrito com as moléculas do ar e volatiliza-se deixando após si um rasto luminoso, fenómeno conhecido pelo nome de «estrelas cadentes». Estes corpos existem em todo o espaço interplanetário.



Os aerólitos podem ter todas as massas, desde milésimos de miligrama até várias toneladas. Diariamente, a Terra recebe uma chuva constante de meteoritos cujo número se calcula em milhares de milhões, com um peso total de 4 a 5 toneladas. Na sua imensa maioria, volatilizam-se, como se disse, na alta atmosfera, começando a brilhar a 120 km de altura (em média) e extinguindo-se a 60. A sua velocidade em relação à Terra pode atingir 70 km por segundo.





Algumas vezes, porém, o meteorito não chega a fundir completamente na sua travessia da atmosfera e cai na Terra sob a forma de projectil vindo do céu. O povo chama-lhes «pedras caídas do céu». Podem ser muito pequenos (algumas dezenas de gramas), ou atingirem um peso considerável, de várias toneladas. A chamada «meteor crater», no deserto do Arizona, é uma cratera com 1250 m de diâmetro e 200 de profundidade, aberta pela queda de um meteorito monstro.



Por vezes, um grande meteorito entra na atmosfera, aquece, e em lugar de se fundir regularmente, explode como uma bomba; é uma «bólide». Alguns casos destes tiveram resultados verdadeiramente catastróficos. Os fragmentos provenientes da explosão contam-se por milhares, alguns com o peso de centenas de quilos e dispersando-se por uma área de vários km. A bólide caída num bosque da Sibéria em 1912 pesava 40 000 toneladas; os efeitos da sua explosão atingiram uma área de 100 km de diâmetro em que todo o bosque foi destruído.



Por vezes, a entrada dos aerólitos na atmosfera faz-se em grupos muito numerosos; temos, então, uma «chuva de estrelas», que parecem irradiar de um ponto no céu, devido ao efeito de perspectiva. Estas chuvas são periódicas e estão em relação com o facto de as órbitas desses enxames de meteoritos interceptarem a órbita da Terra a períodos regulares. É possível que se trate de resíduos de cometas destruídos.



O exame dos meteoritos caídos na Terra em múltiplos pontos do globo mostra que esses corpos celestes são de várias naturezas. Uns são constituídos por 92 % de ferro e 7 % de níquel, mais alguns outros materiais; outros são ricos em silício e óxidos de magnésio; outros apresentam o carácter das rochas de mistura com metais; alguns raros são carbonosos. Em suma, a composição dos meteoritos é idêntica à do globo terrestre.



**AGÊNCIA**  
*Portuguesa*  
**DE**  
**REVISTAS**



ESFORÇA-SE POR BEM SERVIR.  
CORRESPONDA A ESSE ESFORÇO  
PREFERINDO OS SEUS SERVIÇOS





LISBOA • PORTO • COIMBRA • LUANDA • LOURENÇO MARQUES  
SEDE: Rua Saraiva de Carvalho, 207 — LISBOA — Telef. 607041/2/3/4